UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Maestria En La Enseñanza De Las Ciencias Exactas Y Naturales

INFORME TRABAJO FINAL

GUÍAS E INFORMES DEL LABORATORIO DE FÍSICA

PARA

GRADO 11 DE LA BÁSICA SECUNDARIA

Requisito parcial para optar al grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Por
María Trinidad García Alzate

Director
Carlos A. Ramirez M.

Facultad de Ciencias
Sede Medellín
Junio 2012

AGRADECIMIENTOS.

El presente trabajo fue realizado bajo la asesoria y supervisión del profesor Carlos Alerto Ramírez, a quien expreso mi respeto y mi más profundo agradecimiento, por el compartir sus conocimientos, su paciencia, tiempo y dedicación para que este trabajo se desarrollara de manera eficiente y responsable.

Gracias a Dios por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar de cada momento y por guiarme siempre por el camino que me dio.

A mis padres por darme la vida.

A mi **MADRE, mamá** donde quiera que te encuentres te agradezco el estar siempre conmigo, en mi mente y en mi corazón. Tú siempre me motivaste a seguir siempre adelante, y me inculcaste el amor al saber.

A cada uno de mis maestros, que compartieron conmigo sus conocimientos, por su tiempo y su pasión por la labor docente.

A mis hijos por ser los motores de mi vida, quienes tuvieron paciencia por el tiempo que no pude dedicarles.

CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
1. JUSTIFICACIÓN	6
2. OBJETIVOS	7
3. MARCO TEÓRICO.	8
4. METODOLOGÍA.	10
5. CRONOGRAMA	11
6. MODELO DEL FORMATO DE LAS GUIAS	13
7. MODELO DEL FORMATO DE LOS INFORMES	14
8. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA	15
9. EVIDENCIAS	16
10. RESULTADOS	22
11. BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	24

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Guia: Cifras significativas de un dato o número	24
Anexo 2. Informe: Cifras significativas de un dato o número	30
Anexo 3. Guia: Reporte de una medida	33
Anexo 4. Informe: Reporte de una medida	38
Anexo 5. Guia: Manejo del sonoscopio y uso de la fotocompuerta	41
Anexo 6. Informe: Manejo del sonoscopio y uso de la fotocompuerta	46
Anexo 7. Guia: Péndulo simple	48
Anexo 8. Informe: Péndulo simple	54
Anexo 9. Guia: Sistema masa-resorte	58
Anexo 10. Informe: Sistema masa-resorte	63
Anexo 11. Guia: Ley de la reflexión	67
Anexo 12. Informe: Ley de la reflexión	72
Anexo 13. Guia: Ley de la refracción	73
Anexo 14. Informe: Ley de la refracción	80
Anexo 15. Guia: Lente convergente sistema formador de imagen	81
Anexo 16. Informe: Lente convergente sistema formador de imagen	85
Anexo 17. Guia: Resistencia eléctrica	88
Anexo 18. Informe: Reistencia eléctrica	93

RESUMEN

La presente actividad se desarrolló como complemento al curso teórico de física, que usualmente se dicta a nivel de nuestro bachillerato, de tal forma que en un futuro, pueda servir como modelo para elaborar otros tópicos de física o en los mejores de los casos, para elaborar nuevas prácticas en otras áreas de las Ciencias Naturales.

Las experiencias se utilizaron para estimular el aprendizaje por recepción y por descubrimiento, conduciendo a la restructuración de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz poseía en su estructura cognitiva antes de la experiencia.

Se realizaron diferentes tipos de prácticas de laboratorio, algunas de medidas y otras demostrativas, que despertaron en el estudiante una serie de inquietudes, originadas en la observación de la experiencia y en el proceso de análisis de los resultados, que permitió en muchos de los casos, se afianzaran (con la confrontación experimental) los conocimientos adquiridos en el curso teórico de física.

La presentación de las prácticas se basaron en un formato para la guía y otro para el informe, diseñados con una metodología que motiva al alumno al continuo análisis y replanteamiento de conceptos, a partir del trabajo experimental y demostrativo, además de contener la teoría básica en la que se fundamenta cada una de ellas.

INTRODUCCIÓN

Pensar es una técnica operativa mediante la cual se integrar la experiencia con la razón, haciendo uso de la inteligencia para estructurar el conocimiento.

Para ello, es preciso desarrollar en el alumno tanto sus capacidades analíticas como su pensamiento racional, principalmente en contenidos que ya poseen un grado considerable de elaboración, como son los conceptos de la Física. Esto quiere decir que el alumno no tiene en todo momento que descubrir o inventar en un sentido literal todo el conocimiento, pues para que él aprenda un nuevo contenido, se le ayuda por medio de la experimentación, a construir una representación mental a través de imágenes y conceptos de tal forma que elabore una especie de teoría conceptual o modelo mental del nuevo contenido, atribuyéndole un nuevo significado. Es decir, construir significados nuevos implica modificar los esquemas de conocimientos previos, lo que se consigue al introducir elementos nuevos (como es la experimentación) y al establecer nuevas relaciones entre dichos elementos (como son los nuevos conceptos). Así, el alumno podrá ampliar o ajustar dichos esquemas o restructurarlos a profundidad, como resultado de su participación en este proceso educativo.

La idea de construcción de significados, nos refiere a la teoría de aprendizaje significativo de David Ausubel, la cual postula que el aprendizaje implica una restructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva; postura constructivista, pues el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal ya que el sujeto la transforma y estructura, además propone una interrelación entre, los materiales de estudio y la información exterior, utilizando los esquemas de conocimiento previo y las características personales del aprendiz. Señala la importancia que tiene el aprendizaje por descubrimiento (dado que el alumno reiteradamente descubre nuevos hechos, forma conceptos, infiere relaciones, genera productos originales), aunque considera que no es factible que todo el aprendizaje significativo en el aula deba ocurrir por descubrimiento, propugna por el aprendizaje verbal significativo, que permite el dominio de los contenidos curriculares que se imparten en las escuelas, sobre todo, aquellos contenidos científicos que tienen un carácter conceptual.

1. JUSTIFICACIÓN

La importancia de mi trabajo radica en la necesidad que he observado como docente de buscar estrategias y metodologías que faciliten y motiven el aprendizaje de la física, que ha sido una de las asignaturas que se ha visto como algo fuera del alcance de personas comunes y salida de la realidad, cuando por el contrario, es una ciencia que nació de la interpretación de la naturaleza y sus fenómenos dando respuesta a todas las inquietudes y enigmas que ella nos presentaba.

Se hace necesario buscar la forma que el joven de hoy, adquiera una actitud de observación y análisis como también esa capacidad de asombro que tanto se ha perdido.

Que admire y ame la naturaleza solo así podrá entender la ciencia.

Es por eso que con los laboratorios que son una pequeña réplica o simulación de la realidad ayudan a comprender mejor los fenómenos naturales.

La universidad Nacional contribuyó y me dio herramientas que posibilitaron dar inicio a éste, que ha sido para mí un sueño y que me motivó a realizar esta maestría. Me propondré a que este trabajo sea el inicio de otros y que este le sirva a otros colegas que como yo se interesen en la búsqueda de obtener aprendizajes significativos e implementar diferentes metodologías que ayuden a lograrlo.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto son:

- promover el uso de estrategias de aprendizaje centradas en el estudiante, para que él mismo esté constantemente pensando y haciendo.
- Mostrar a través de casos concretos el cómo se puede favorecer y mejorar el aprendizaje de aspectos conceptuales y metodológicos de la Física.
- Incorporar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, actividades concretas y material didáctico adecuado, con base en los temas a tratar.
- Fomentar metodologías que con lleven a una mejor asimilación y conceptualización de la Física.
- Evidenciar que la Física se construye a partir de la experimentación, razonamiento crítico e imaginación creativa.
- Transmitir la Física de una forma diferente y lograr atraer a la gente que la rechaza por su forma tradicional de exponerse.

3. MARCO TEÓRICO

Una de las principales características evidenciadas, es que el conocimiento en el área de ciencias naturales, está organizado en campos conceptuales cuyo dominio por parte del sujeto se da después de un extenso periodo de tiempo a través de experiencia, madurez y aprendizaje. Estos campos conceptuales según los apuntes que realizó Gérard Vergnaud (discípulo de Piaget) son un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento conectados unos a otros y probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición de un aprendizaje significativo.

La teoría de los campos conceptuales supone que el amago del desarrollo cognitivo es la conceptualización, ella es la piedra angular de la cognición. El aprendizaje conceptual se apoya en la acción de los sujetos sobre situaciones físicas de forma articulada, como puede ocurrir en la experimentación dentro de un laboratorio, en la relación con las actividades cognitivas (en concreto con la utilización de lenguaje para comunicar y operar sobre entidades conceptuales) que se presentan cuando se confronta la experiencia con el concepto, y en la utilización y construcción de relaciones entre lo observado y lo comprendido.

Los problemas y situaciones que abarcan los campos conceptuales, requieren de conceptos, procedimientos y representaciones de tipos diferentes pero íntimamente relacionados. No podemos entonces, separar el conocimiento conceptual del que da la experiencia, para el caso de los conceptos en física, podemos verlo como Vergnaud, como un triplete de tres conjuntos.

S Conjunto de situaciones que dan sentido a los conceptos de la Física (corresponde a los aconteceres de la realidad, que proviene de la experiencia del diario vivir).

I Conjunto de invariantes (objetos, propiedades y relaciones que se evidencian cuando se realiza un experimento).

R Conjunto de representaciones simbólicas (lenguaje natural, gráficos y diagramas; sentencias formadas) que son usadas cuando se expresa una Ley o se elabora un informe de laboratorio para indicar y representar las situaciones y los procedimientos que se utilizaron.

Es decir, tendremos un verdadero desarrollo conceptual si se tienen en cuenta las relaciones intrínsecas entre los varios conceptos de S, I y R que son relevantes para madurar los conceptos. Por esto utilizamos el laboratorio como una manera de confirmar lo “aprendido” o para restructurar o reparar los viejos conceptos y elaborar nuevos conceptos.

De una u otra forma la experiencia en un laboratorio, será la confirmación de que la evolución temporal de los aconteceres naturales corresponda a la conceptualización y descripción de los mismos. Este es el hecho que fortalece las Ciencias, basadas en la experimentación, como ocurre con la Física.

4. METODOLOGÍA

La presente sección, solo hace referencia a las labores realizadas con los estudiantes que hicieron las diferentes prácticas.

En la Sección Cronograma, se ara la presentación de las otras actividades que fueron necesarias realizar (construcción de equipo, implementación de software, guías, informes), para poder llevar a cabo las prácticas de laboratorio seleccionadas.

- Inicialmente se llevó a cabo una presentación de la presente propuesta con el fin de motivar a los alumnos de grado 11 de la Institución.
- Entre los alumnos que mostraron mayor interés se seleccionaron 12. [Es de anotar que lo anterior, se hizo debido a las circunstancias de infraestructura de la Institución Josefina Muñoz González de Rionegro (lugar de realización de la presente Tesis), previa evaluación del Director de Tesis].
- Con ellos se conformaron 6 equipos de trabajo, cada uno de dos (2) alumnos.
- Antes del desarrollo de la práctica se le entregó a cada equipo una Guía, teniendo como base las existentes en el Laboratorio de Física III de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (con este criterio se tuvieron dificultades, ver comentario al inicio de la presentación de las Guías).
- A cada equipo se le entregó los elementos necesarios para la toma de datos.
- Luego se recogió el respectivo informe por cada grupo.

5. CRONOGRAMA

Visita a la I. E. Josefina Muñoz González, por parte del Director del Trabajo Final, Carlos Ramírez, con el fin de observar con qué materiales se contaba en los laboratorios de física, química e informática, para el desarrollo de las prácticas.

Durante los meses de noviembre y diciembre de 2011 se realizó la labor de selección del formato para la guía de laboratorio y el respectivo formato para el informe de laboratorio. La estructura definitiva de ambos formatos se muestra en la sección que continúa.

Se pidió autorización, para poder utilizar el software PhysicsSensor, de uso muy extendido en el área de Físicas de la maestría. Esta autorización la diligencio el Director del Trabajo de forma verbal al Coordinador del área de Física de la maestría, profesor Diego Luis Aristizabal, el cual dio el respectivo visto bueno a dicha solicitud.

Se realizaron los contactos necesarios para adquirir y construir los elementos necesarios para la toma de datos: fotocompuertas, soporte, resortes, espejos, elementos de acrílico, pilas, etc. El costo de todos los elementos para los seis (6) equipos de trabajo fue alrededor de $500.000,00 que fueron suministrados por la responsable del presente trabajo.

En los meses de diciembre de 2011 y enero de 2012 se llevó a cabo la elaboración de las guías y sus respectivos formatos de informe. Inicialmente se utilizó como base las elaboradas por el grupo de profesores de Física III de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, pero el nivel académico de las mismas dio al traste con la idea inicial. En este sentido, se vio en la necesidad de elaborar algunas guías nuevas y a las otras se le realizaron los ajustes necesarios para que estuvieran al nivel académico de los alumnos de grado 11. En resumen, fueron seis (6) guías con la orientación del curso de Física III ya mencionado y tres (3) completamente nuevas. El resultado de esta actividad se presenta en los anexos del presente trabajo.

Luego de realizar las correspondientes diligencias, se obtuvo el respectivo permiso para instalar el software PhysicsSensor en la Sala de Informática de la IE. Josefina Muñoz González de Rionegro. Para lo cual se conto con el apoyo del técnico Juan Carlos Rendón y la colaboración de la Directora de la Sala Irene Sánchez Alzate.

Se llevaron a cabo once (9) actividades diferentes, todas ellas alrededor del tema de física de grado 11 de la básica secundaria. Aunque inicialmente se había proyectado una duración de dos (2) horas por sección, las circunstancias hicieron que este lapso se extendiera en promedio a tres (3) horas y en algunos casos a

más. A continuación se presenta la lista de actividades y la duración promedio de cada una.

TEMA	Tipo	Duración (horas)
Cifras significativas de un dato	Taller	2
Reporte de una medida	Taller	2
Manejo del sonoscopio	Medida	3
Péndulo simple	Medida	3
Sistema masa-resorte	Medida	3
Ley de la reflexión	Medida	3
Ley de la refracción	Medida	3
Lente convergente	Medida	3
Resistencia eléctrica	Medida	3

6. MODELO DEL FORMATO DE LAS GUÍAS

Después de haber evaluado varios formatos de diferentes Instituciones Educativas de la región, tanto a nivel de la básica secundaria como a nivel universitario y haber hecho la respectiva búsqueda en Internet, se llegó a establecer como formato el más utilizado, por su simpleza y coherencia en la presentación de la información que se requiere para lograr los objetivos pedagógicos (clara, concreta) y que sea de fácil seguimiento para su ejecución. La cual se puede resumir en la siguiente estructura:

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DEL LABORATORIO DE FÍSICA

Título

Objetivo General

-

Materiales

-
-

Fundamentos

Esquema del montaje

Procedimiento
Paso 1
Paso 2

Preguntas

Bibliografía

7. MODELO DEL FORMATO DE LOS INFORMES

Se realizó el mismo proceso que en el caso de la selección del formato de guía. Se llego a la conclusión de que un informe debe ser tal que el estudiante lo pueda elaborar en una hora de trabajo continuo como máximo, de tal forma que no sea una “carga académica” su elaboración, permitiendo al docente una evaluación individual y global rápida de los resultados. En su forma resumida contemplaría la siguiente estructura:

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DEL LABORATORIO DE FÍSICA

TÍTULO:				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA:	HORA:	EQUIPO N°
DOCENTE: María Trinidad García Alzate				
INTEGRANTES	1.			
	2.			

Tabla de datos

Gráficos

Espacio para la gráfica (si la hay)

Resultados

Conclusiones

Soluciones a las preguntas

8. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Con respecto a la actitud de los alumnos

- Los alumnos participantes, a partir de una serie de actividades experimentales (reales y concretas) se acercaron de una manera intuitiva a los principios naturales de cada fenómeno o teoría a tratar.
- Algunos de los alumnos en su mayoría fueron constantes en su asistencia y tuvieron voluntad para aprender durante el desarrollo de esta práctica.
- Se encontraron discrepancias y algunas contradicciones entre las nuevas ideas y los conocimientos previos, lo que dificultó un poco la construcción de sistemas conceptuales.
- Los contenidos aprendidos por experimentación motivaron y estimularon la participación más activa.
- se notó, que el aprendizaje fue más estable, y menos vulnerable al olvido. Cada sesión los participantes resumían de forma clara la sesión anterior describiendo el experimento y sus resultados y conclusiones.
- El uso de material real provocó estados de reflexión e imaginación en la aplicación de otras situaciones que permitieron relacionar la información adquiridos con nuevos contenidos, obteniendo un aprendizaje más significativo.
- Se propició el trabajo colaborativo, donde los miembros participantes poseían un objetivo común, su aprendizaje se dividió tareas, comparten responsabilidades e intervienen en torno a las actividades. Uno de los integrantes tomaba los datos mientas el otro anotaba y vigilaba que se tomaran correctamente.

Apreciación personal

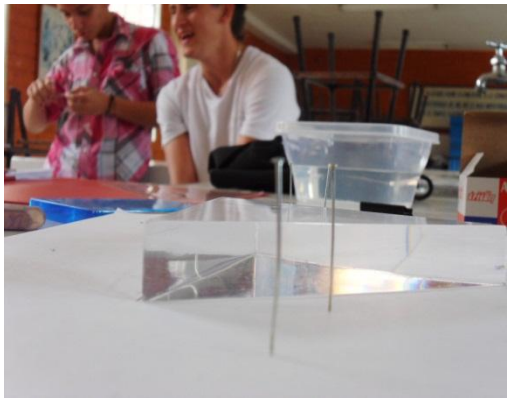
- Este trabajo fue socializado con el profesor de física de la Institución quien mostró interés en implementar esta metodología en sus clases. Además los alumnos mostraron satisfacción y comentaron su entusiasmo con otros alumnos de su grupo.

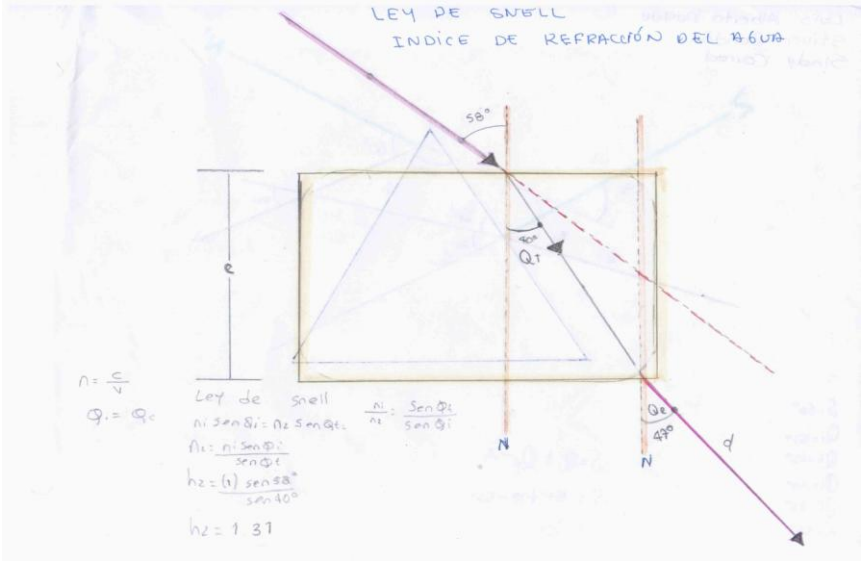
Con respecto a la calidad académica de los informes

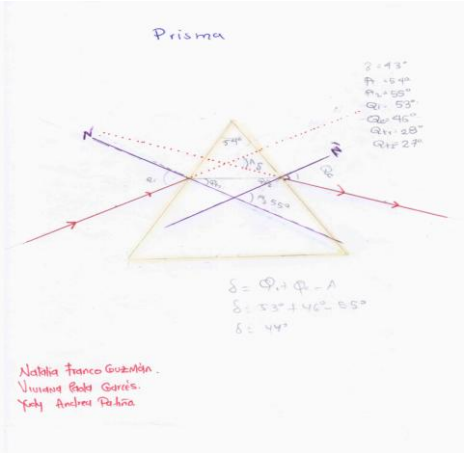
Los informes fueron entregados de la forma indicada, fueron claros y se lograron los objetivos que en cada práctica se proponía.

9. EVIDENCIAS

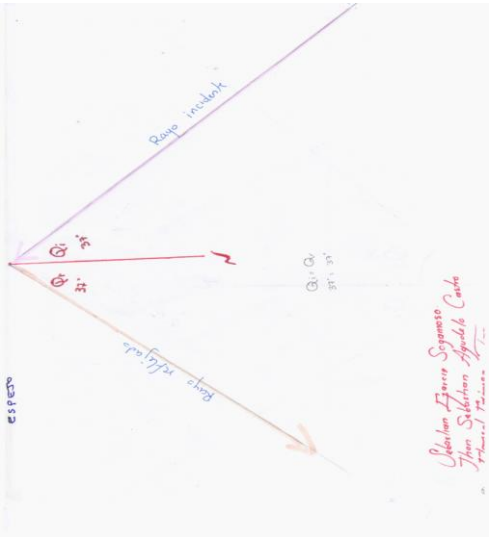
A modo de constancia del desarrollo de las diferentes actividades llevadas a cabo, se adjuntan algunas fotos y documentos entregados por los alumnos a modo de soporte de la toma de dados en los laboratorios. Debido a las limitaciones en el tamaño del presente informe se es parco en la presentación de las evidencias, pues se cuenta con un buen registro fotográfico de las actividades, como también, un buen volumen de documentos (informes) entregado por los alumnos que participaron.






Prisma
N
N
54°
δ = Φ1 + Φ2 − A
δ = 53° + 46° − 55°
δ = 44°
Natalia Franco Guzmán.
Yoly Andrea Peláez

GIRBAUD


espejo
Rayo reflejado
Rayo incidente
N

	Institución Educativa **JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ** Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TÍTULO Sistema Masa-Resorte				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA	HORA	EQUIPO N°
DOCENTE: María Trinidad García Alzate				
INTEGRANTES	1. Marisol Gómez Toro.			
	2. John Sebastián Agudelo			

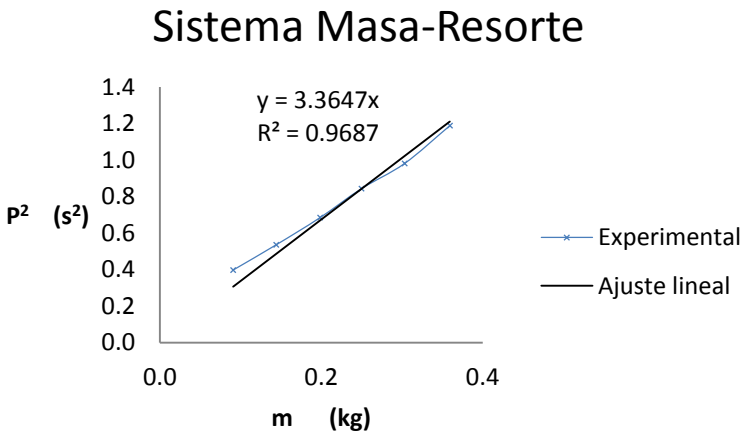
Tablas 1. Datos para 10 oscilaciones

4 arandelas		8 arandelas	
m	**t**	**m**	**t**
(kg)	(s)	(kg)	(s)
0,091	6,34	0,144	7,51
0,091	6,01	0,144	7,09
0,091	6,98	0,144	7,51
0,091	6,01	0,144	7,23
0,091	6,17	0,144	7,25
12 arandelas		16 arandelas	
m	**t**	**m**	**t**
(kg)	(s)	(kg)	(s)
0,1984	8,28	0,2497	9,12
0,1986	8,34	0,2498	9,25
0,1986	8,37	0,2497	9,34
0,1985	8,06	0,2499	9,00
0,1986	8,32	0,2497	9,20
20 arandelas		24 arandelas	
m	**t**	**m**	**t**
(kg)	(s)	(kg)	(s)
0,3033	9,93	0,3594	10,90
0,3033	9,89	0,3594	10,90
0,3030	9,82	0,3594	10,90
0,3033	9,81	0,3594	10,90
0,3035	10,07	0,3594	10,90

Tabla 2. Recopilación y organización de los datos

m	P	P^2
(kg)	(s)	(s^2)
0,09066	0,6302	0,39715204
0,14410	0,7318	0,53553124
0,19854	0,8274	0,68459076
0,24976	0,9182	0,84309124
0,30328	0,9904	0,98089216
0,35940	1,0900	1,18810000

Análisis gráfico



La pendiente b de la gráfica es:

$$b = 3{,}365\ kg^{-1}\ s^2$$

De acuerdo con el modelo:

$$P^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right)L$$

La constante elástica del resorte se calcula empleando la expresión,

$$k = \frac{4\pi^2}{b}$$

Obteniendo como valor para la medida de la constante elástica del resorte:

$$k = 11{,}73\ N\ m^{-1}$$

Asumiendo el valor convencionalmente verdadero o valor teórico para la constante elástica del resorte como:

$$k = 12.5\ N\ m^{-1}\ \text{(dado por el fabricante)}$$

Se puede calcular que el porcentaje de error en el resultado de la medida de la constante elástica es:

$$\%\ \text{error} = \frac{|g_{teórico} - g_{experimental}|}{g_{teórico}}\ 100\% = 6{,}1\%$$

Conclusiones

- En cuanto al porcentaje de error podemos afirmar que es un valor relativamente bajo, se encuentra en un rango permitido para una medida experimental (usualmente este debe ser por debajo del 15%).
- Observamos como la gráfica resultante da una tendencia a línea recta, por lo que concluimos que son magnitud directamente proporcional (las graficadas), ya que a medida que aumenta la masa acoplada, mayor es período con que oscila, o lo que es lo mismo, más se demora en hacer una oscilación completa.
- Al graficar los puntos, algunos se salieron de la recta, indican algún tipo de error en la toma de datos. Estos, en su mayoría se pueden justificar por la perdida de energía que ocurren en las diferente “uniones” entre los diferentes elementos que componen el sistema.
- Las mediciones realizadas de las oscilaciones de la masa-resorte no son muy lineales, debido a que cada vez que realiza la toma de un dato nuevo, la forma de iniciar el movimiento es diferente: la masa no se deja caer completamente

vertical generando un movimiento de vaivén que en algunos casos es muy leve y en otros algo notorio.

Soluciones a las preguntas

1. Defina el punto de equilibrio del sistema masa-resorte.
   R/ Cuando la masa está acoplada y en equilibrio (centro)
2. Cuáles son las características comunes entre el movimiento del péndulo simple y el movimiento masa-resorte, que permiten afirmas que ambos son un Movimiento Armónico Simple?
   R/ El movimiento armónico simple se define como un movimiento periódico producido por una fuerza recuperadora.
   El movimiento de la masa resorte obedece a una ley representada por una ley sinusoidal.
3. Por qué, siendo ambos representantes del Movimiento Armónico Simple, el sistema masa-resorte no es una buena elección para cronometrar el tiempo, mientras el péndulo simple si?
   R/ Ya que en un péndulo, la fuerza recuperadora es igual a la componente del peso dirigido al punto de equilibrio.

10. RESULTADOS

Con la realización de estos laboratorios se ha generado en los participantes un alto grado de interés y de entusiasmo, los estudiantes se involucran en el proceso de aprendizaje, motivados por lo que sucede en cada demostración y práctica de laboratorio.

Los alumnos se dan cuenta que sus predicciones a menudo no concuerdan con la observación experimental. Esto facilitó, para que sus modelos o preconceptos fueran puestos en duda, creando una necesidad de tener una perspectiva más coherente con la realidad. Lo cual en un principio, crea las condiciones para la evolución de los campos conceptuales inherentes al tema, dando pie al fortalecimiento de un aprendizaje significativo.

La experimentación, hizo que los estudiantes comprendieran que ella es un método de preguntarle a la naturaleza, debido a los resultados obtenidos ya que estos corroboran los conceptos teóricos. Pues en un principio, veían con extrañeza, que todos los diferentes grupos obtenían resultados muy parecidos, para luego entender que esto no era una simple coincidencia, ya que los resultados correspondían a la respuesta a la misma pregunta (por ejemplo, ¿cuál es la relación entre el período de un péndulo simple y su longitud?), lo que permitió a su vez, afirmar la utilidad de los aparatos de medida, debido a la homogeneidad de los resultados obtenidos.

Se generó mayor disfrute del aprendizaje, al obtener tan buenos resultados con experiencias y medidas tan simples.

Los alumnos a través de la experimentación, se encontraron con muchos de los resultados que se les presentaban en los temas tratados en la clase teórica, como por ejemplo el valor de la gravedad.

11. BIBLIOGRAFIA

ICONTECTrabajosescritos:presentaciónyreferenciasbibliográficas.Bogotá:ICONTEC,2008.

SENA L.A, Unidades de las Magnitudes físicas y sus dimensiones, Editorial MIR, Moscú,1979.

MAIZTEGUI A.P., Introducción a las mediciones de laboratorio, Kapeluz, Buenos Aires, 1980.

ARISTIZÁBAL, D., RESTREPO R., Notas sobre fundamentos de Oscilaciones Mecánicas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellin, [WEB] http//www.unalmed.edu.co/física/paginas/cursos/paginas_cursos/física_3/notas/notas_clase_fisica_3_1.html, [$último\ acceso, agosto\ 7\ de\ 2009$]

SÁEZ S., Font consultores C.A., Incertidumbre de la medición: Teoría y práctica, 2011.

ARISTIZÁBAL, D., RESTREPO R., Notas sobre fundamentos de Óptica geométrica, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellin, [WEB] http//www.unalmed.edu.co/física/paginas/cursos/paginas_cursos/física_3/notas/notas_clase_fisica_3_1.html, [$último\ acceso, octubre\ 10\ de\ 2008$]

BARRIGA ARCEO, Frida., HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo, una interpretación constructivista. Tercera edición. México: Mc Graw Hill. 405 p.

SERWAY, Raymond A. Física Moderna. Tercera edición. México: Mc Graw Hill. 1995. 639-1168 p.

RAMÍREZ S, Ricardo., VILLEGAS R, Mauricio. Investiguemos 11. Quinta edición. Bogotá: Voluntad. 1989. 208 p.

ANEXO 1.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

CIFRA SIGNIFICATIVAS DE UN DATO O NÚMERO

Objetivo general

- Identificar y contar las cifras significativas de un dato o número.

Objetivos específicos

- Determinar el número de cifras significativas de diferentes tipos de números.
- Escribir el resultado de una operación correctamente.
- Escribir una expresión numérica en notación exponencial o científica.

Introducción

Cuando se resuelven ejercicios numéricos, frecuentemente se encuentra que el resultado de un cálculo tiene demasiados dígitos, poniendo en duda la forma definitiva de escribir el resultado. Se tiende a pensar que entre más números posea la respuesta mucho mejor, nada más lejos de la realidad. La forma correcta de expresar un resultado depende de las denominadas cifras significativas de los números involucrados en las operaciones.

Número, dígitos y separador de cifras decimales

Cualquier número se representa con los símbolos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 0, a estos símbolos se les llama dígitos. En resumen, un número esta compuesto por una serie de dígitos cuyo conjunto conforman el valor o cantidad que representa el número. Para

aquellos casos en que el número no sea entero, se utiliza internacionalmente como separador de las cifras decimales el símbolo coma (,).

Por ejemplo, a continuación escribiremos varios números y al frente de cada uno, el número de dígitos que tiene:

55,02 m^2	tiene 4 dígitos.
0,003 cm	tiene 4 dígitos.
78,0 m	tiene 3 dígitos.
12 p.m.	tiene 2 dígitos.
300000 km s^{-1}	tiene 6 dígitos (valor de la velocidad de la luz en el vacío).

Como se puede notar en el ejemplo anterior, siempre al reportar un dato debe venir acompañado de sus respectivas unidades, para que tenga un completo significado.

Cifras significativas

Las cifras significativas de un numero o dato corresponde a los digitos que aportan información precisa acerca del valor del mismo.

Para poder contar el número de cifras significativas de un número, es necesario tener en cuenta las siguientes reglas:

REGLAS PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Regla 1

Todos los dígitos distintos de cero son cifras significativas.

Ejemplo: 28235,6 g tiene seis cifras significativas

Regla 2

Los ceros que están entre dos dígitos distintos de cero son cifras significativas.

Ejemplo: 2078,3006 s tiene ocho cifras significativas.

Regla 3

Los ceros situados a la derecha de la coma son cifras significativas.

Ejemplo: 7,30 m tiene tres cifras significativas.

Regla 4

Los ceros situados a la izquierda del primer dígito distinta de cero, no son cifras significativas, solo indican la posición de la coma decimal.

Ejemplo: 0,0345 g tiene tres cifras significativas

Regla 5

El multiplicador, de las potencias de 10 en la notación exponencial o científica, no se tiene en cuenta en el conteo de las cifras significativas, en muchos casos se utiliza para marcar las cifras significativas de un dato.

Ejemplos: 23×10^4 tiene dos cifras significativas, 230×10^3 tiene tres cifras significativas.

Regla 6

Para números enteros (sin decimales), los ceros situados a la derecha del último dígito distinto de cero pueden o no ser cifras significativas. Si se utiliza las potencias de 10 (notación exponencial o científica) se evita esta ambigüedad.

Ejemplo: 2300 tiene cuatro cifras significativas. Si por alguna razón se considera que sólo tiene dos cifras significativas se deberá escribir 23×10^2 o $2,3 \times 10^3$.

Regla 7

Números que resultan de contar o constantes definidas, tienen infinitas cifras significativas.

Ejemplos: Se contaron 17 carros, en este caso 17 tiene infinitas cifras significativas, si en algún cálculo utilizamos la constante pi (π), se asume compuesta de infinitas cifras significativas.

CIFRAS SIGNIFICATIVAS PARA EL CASO DE OPERACIONES

Regla A

La cantidad de cifras significativas con que debe escribirse el resultado de un producto o un cociente es igual a la cantidad más pequeña de cifras significativas que tenga cualquiera de los operandos.

Ejemplos: 2,500 x π = 7,854 y $\frac{2,47}{1,2} = 2,1$

Regla B

Para reportar con el número correcto de cifras significativas el resultado de una suma (o una resta), se redondea el resultado teniendo en cuenta el sumando que posee la menor cantidad de cifras decimales. Es decir, el resultado debe tener el mismo número de posiciones decimales que el sumando que tiene menos decimales.

Ejemplo: 2,45 + 3,4 = 5,9

Regla C

El resultado de operar con funciones, como las trigonométricas (seno, coseno, tangente, etc.), el resultado se escribe con el mismo número de cifras significativas que tenga el argumento.

Ejemplo: Utilizando unidades radianes el Seno (3,14) = 0,00159 pero si usamos como unidad los grados Seno (3,14) = 0,0548

Regla D

Al convertir unidades se debe mantener el número de cifras significativas.

Ejemplo: $1{,}5 \times 10^{-3}$ km =1,5 m = $1{,}5 \times 10^{2}$ cm

¿Y PARA QUÉ SIRVE TODO ESTO?

Suponer que se tiene que medir la velocidad de un objeto. Para ello se midió la distancia que recorrió y el tiempo en que demoró en recórrela. Si las medidas fueron: d = 41,3 m y t = 25,48 s. La velocidad **<u>calcula</u>** **<u>con</u>** **<u>una</u>** **<u>calculadora</u>** sería:

$$V = \frac{41{,}3}{25{,}48}\ \frac{m}{s} = 1{,}62087912087912087912087912087 91\ \frac{m}{s}$$

El resultado se debe reportar con el menor número de cifras significativas que tenga uno de los operandos (Regla A), y por lo tanto la velocidad es,

$$V = 1{,}62\ \frac{m}{s}$$

NOTA

En el momento de hacer el corte de los dígitos para realizar un correcto reporte se debe tener en cuenta:

> **Si el dígito que sigue después del corte es cinco (5) o mayor, el último número del reporte debe incrementarse en una unidad**.

Ejemplo: Si necesitamos recortar el siguiente resultado 5,575 de tal forma que tenga dos decimales, este se debe escribir como 5,58

PROBLEMAS PROPUESTOS

1. Decir cuántas cifras significativas tienen los siguientes datos y colocar la regla en que se basó su respuesta.

(a) 0,0010 m

(b) 21 x 10^4 cm

(c) 4,00 A

(d) 200000 N

2. Se reporta una medida como 30,4 cm, ¿cuántas cifras significativas tiene? Reportar esta medida en mm, en m y en km, decir en que regla se basó para reportar los diferentes resultados.

3. Efectuar las siguientes operaciones y reportar cada resultado con el número correcto de cifras significativas o decimales, según el caso y decir en cual de las reglas se basó al reportar el resultado.

   (a) 2,5 x 3,2

   (b) $(2,34)^2$

   (c) 3,2 x π

   (d) 2,38 + 0,284

   (e) 20,3/2,3

   (f) Coseno (3,1416) asumiendo el ángulo en radianes

   (g) Coseno (3,1416) asumiendo el ángulo en grados.

ANEXO 2.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA: **CIFRAS SIGNIFICATIVAS DE UN DATO O UN NÚMERO**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA:	HORA:	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

PROBLEMAS RESUELTOS

1. Decir cuántas cifras significativas tienen los siguientes datos y colocar la regla en que se basó su respuesta.

   (a) 0,0010 m

   (b) 21 x 10^4 cm

   (c) 4,00 A

   (d) 200000 N

RESPUESTAS

(a) 0,0010 m tiene __ cifras significativas. Se utilizaron las reglas __

(b) 21 x 10^4 cm tiene __ cifras significativas. Se utilizaron las reglas __

(c) 4,00 A tiene __ cifras significativas. Se utilizaron las reglas __

(d) 200000 N tiene __ cifras significativas. Se utilizaron las reglas __

2. Se reporta una medida como 30,4 cm, ¿cuántas cifras significativas tiene? Reportar esta medida en mm, en m y en km, decir en que regla se basó.

RESPUESTAS

30,4 cm tiene __ cifras significativas. Se utilizaron las reglas __

30,4 cm = mm Se utilizaron las reglas __

30,4 cm = m Se utilizaron las reglas __

30,4 cm = km Se utilizaron las reglas __

3. Efectuar las siguientes operaciones y reportar cada resultado con el número correcto de cifras significativas o decimales, según el caso y decir en cual de las reglas se basó.

(a) 2,5 x 3,2

(b) $(2,34)^2$

(c) 3,2 x π

(d) 2,38 + 0,284

(e) 20,3/2,3

(f) Coseno (3,14) asumiendo el ángulo en radianes

(g) Coseno (3,14) asumiendo el ángulo en grados.

RESPUESTAS

(a) 2,5 x 3,2 = Se utilizaron las reglas __

(b) $(2,34)^2$ = Se utilizaron las reglas __

(c) 3,2 x π = Se utilizaron las reglas __

(d) 2,38 + 0,284 = Se utilizaron las reglas __

(e) 20,3/2,3 = Se utilizaron las reglas __

(f) Coseno (3,14) = Se utilizaron las reglas __

(g) Coseno (3,14) = Se utilizaron las reglas __

ANEXO 3.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

REPORTE DE UNA MEDIDA

Objetivo general

- Expresar y reportar adecuadamente el resultado de una medida.

Objetivos específicos

- Reconocer la apreciación o incertidumbre de un instrumento de medida.
- Diferenciar entre una medida directa y una medida indirecta.
- Calcular la medida representativa de un conjunto de medidas.

Introducción

Cuando expresamos el resultado de una medida por lo general desconocemos la precisión de la misma, debido al poco conocimiento que tenemos del equipo que utilizamos para realizar la medida. En general expresamos el resultado de la medida con un simple dato acompañado de sus respectivas unidades sin dar la información de la apreciación del instrumento, la cual nos informa la calidad de la medida.

REPORTE DE UNA MEDIDA

Cuando reportamos el resultado de una medida A, esta debe tener dos términos debidamente diferenciados, es decir:

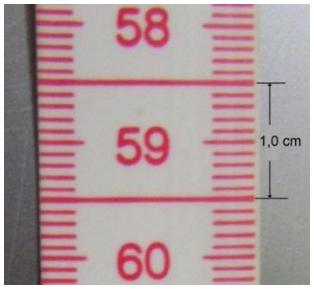
$$A = a \pm \Delta a$$

El primer término de la medida (a) es el resultado de la lectura directa del equipo de medida; el segundo término de la medida (Δa) corresponde a la apreciación o incertidumbre del instrumento que se uso para realizar la medida. Esta última es la que en general se desconoce (por desconocimiento de la misma o porque simplemente no nos preocupamos por dejar registro de ella), siendo fundamental, pues nos informa con que precisión se realizó la medida, por ello se afirma que esta determina la calidad de la medida.

Este tipo de reporte permite afirmar que la medida real o verdadera de A estará en el intervalo:

$$(a + \Delta a) \geq A \geq (a - \Delta a)$$

Un instrumento de medida con una apreciación alta, significa que las medidas que se hagan con él serán demasiado burdas o muy poco precisas pues el intervalo que contiene la medida verdadera es demasiado grande; mientras si la apreciación es pequeña significa que el equipo de medida tiene una alta precisión dando la posibilidad de una excelente medida y el intervalo en que se encuentra la verdadera medida es muy estrecho o pequeño.



La apreciación del instrumento, en general viene impresa en alguna parte del instrumento (carcasa), en caso contrario, por simple inspección visual del instrumento de medida la determinaremos como **la mínima cantidad que se puede medir con toda precisión con dicho instrumento,** expresada con una sola cifra significativa y acompañada con las respectivas unidades. Por ejemplo, cuando utilizamos un metro de “costurera” (ver foto), podemos identificar que la mínima longitud que podemos medir con él y con toda precisión es 1 mm, por lo tanto la apreciación de dicho metro en la medida de una longitud es:

$$\Delta L = 1 \text{ mm} = 0{,}1 \text{ cm} = 0{,}001 \text{ m}$$

Para el caso que estemos usando instrumentos digitales, como el que se muestra en la foto de la izquierda, que corresponde al cronómetro digital del software PhysicsSensor, de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, el cual es de libre distribución y uso. En este caso, podemos ver que en el encabezamiento dice que la unidad de medida es el segundo (s) y la apreciación corresponde a la mínima cantidad que me podría mostrar la pantalla de este cronómetro, la cual corresponde a 0,01 s por lo tanto la apreciación de dicho instrumento en la medida del tiempo será:

$$\Delta t = 0{,}01 \text{ s}$$

MEDIDAS DIRECTAS

Corresponden a todas las medidas que se realizan directamente con un instrumento de medida. Por ejemplo, la medida realizada con el cronómetro mostrado arriba se reporta como:

$$t = 1{,}32 \text{ s} \pm 0{,}01 \text{ s}$$

Como se puede observar, el primer término (la medida propiamente dicha) **tiene las mismas cifras decimales que la apreciación del instrumento**, esta característica siempre se debe conservar en todo reporte de una medida.

MEDIDAS INDIRECTAS

Son aquellas que corresponden al resultado de un cálculo. Por ejemplo, cuando queremos medir la velocidad de un objeto debemos medir primero las distancia recorrida (medida directa, se haría con un metro), luego mediríamos el tiempo que gasta el objeto en recorrer dicha distancia (medida directa, se haría con un cronómetro) y finalmente dividiríamos una sobre la otra para poder reportar la velocidad (medida indirecta, proviene de dividir la distancia sobre el tiempo). Aunque existen métodos para calcular la apreciación de una medida indirecta, estos se nos salen de los objetivos del presente curso y por lo tanto solo reportaremos los resultados de las medidas indirectas respetando las reglas de cifras significativas y decimales, vistas en el Laboratorio Cifras Significativas.

MEDIDAS REPETIDAS

En muchos casos se quiere obtener una medida con muy buena precisión, para ello se acostumbra a realizar varias medidas del mismo evento, para así obtener una medida más representativa.

En estos casos se mide N veces, con el mismo instrumento y procedimiento, la medida X obteniéndose: x_1; x_2 x_3, ..., x_N. Para determinar la medida a reportar se debe sacar la media aritmética de las medidas tomada, es decir:

$$X_{media} = \frac{1}{N} \Sigma\, x_i$$

Para la apreciación de esta medida se toma el parámetro estadístico denominado desviación estándar de la media, el cual viene definido por:

$$\Delta X_{media} = \sqrt{\frac{1}{N\,(N-1)} \sum \left(x_{media} - x_i\right)^2}$$

El dato definitivo de la medida se debe reportar como:

$$X = X_{media} \pm \Delta X_{media}$$

PROBLEMAS PROPUESTOS

Se dejó caer una esfera metálica o balín desde una altura de h = 0,500 m, la experiencia se repitió 50 veces y en cada una se cronometró el tiempo de caída, los resultados se presentan a continuación.

	t (s)		t (s)		t (s)		t (s)		t (s)
1	0,35	11	0,34	21	0,29	31	0,32	41	0,34
2	0,34	12	0,34	22	0,32	32	0,32	42	0,31
3	0,31	13	0,32	23	0,32	33	0,32	43	0,31
4	0,29	14	0,31	24	0,32	34	0,32	44	0,34
5	0,32	15	0,32	25	0,35	35	0,35	45	0,31
6	0,32	16	0,32	26	0,32	36	0,32	46	0,35
7	0,37	17	0,32	27	0,34	37	0,32	47	0,32
8	0,32	18	0,31	28	0,34	38	0,32	48	0,31
9	0,31	19	0,34	29	0,32	39	0,34	49	0,31
10	0,31	20	0,31	30	0,37	40	0,34	50	0,32

Aplique las ecuaciones de la sección “Medidas Repetidas” y reporte el tiempo que demora en caer el balín.

R/ $t = 0.325\ s \pm 0.002\ s$

ANEXO 4.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA: **REPORTE DE UNA MEDIDA**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA:	HORA:	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

I. RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 1: Recolección de datos

t (s)	repeticiones (f)	f * t (s)	$f * (t - t_{pro})^2$ (s^2)

t	repeticiones (f)	f * t	$f * (t - t_{pro})^2$
(s)		(s)	(s^2)

SUMA			

II. ANÁLISIS GRÁFICO

Pegar aquí la gráfica de f (en la vertical) vs t (en la horizontal)

III. CÁLCULOS Y RESULTADOS

$$t_{pro} = \frac{\sum f_i * t_i}{N} =$$

$$\Delta t_{pro} = \sqrt{\frac{\sum f_i * (t_i - t_{pro})^2}{N * (N-1)}} =$$

$$t = \qquad \pm$$

ANEXO 5.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

MANEJO DEL SONOSCOPIO Y USO DE LA FOTOCOMPUERTA

Objetivo general

- Aprender a manejar el Sonoscopio, software de PhysicsSensor libre distribución y uso de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Objetivos específicos

- Reporte de eventos temporales con alta precisión.
- Aprender a usar una fotocompuerta.

Fundamentos

La fotocompuerta con la ayuda del Sonoscopio, se convierte en una poderosa herramienta muy útil para realizar medidas temporales con una alta precisión. Debido a su diseño, permite su utilización en varios tipos de montajes, como pueden ser: medida de la aceleración, medida de la velocidad, medida de períodos en movimientos armónicos simple. Pero si cambiamos la fotocompuerta por un micrófono, se pueden visualizar en el Sonoscopio ondas sonoras, permitiendo la medida de su frecuencia a igual que la visualización y medidas de frecuencias para el caso de pulsos sonoros.

Materiales

- Un computador.
- Fotocompuerta.
- Regla con “ranuras” o “cebra”.

- Sonograma (software Physics Sensor de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín de libre distribución y uso).

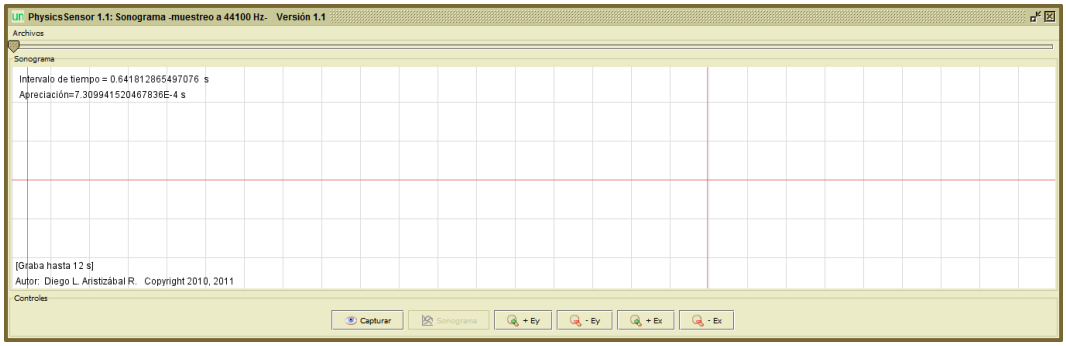
Procedimiento

Paso 1

Solicítele a la profesora una fotocompuerta y bajo su orientación conecte la fotocompuerta al computador. Chequee que un brazo de la fotocompuerta tiene un led encendido (pequeño bombillo que se usa en los alumbrados de diciembre).

Paso 2

Busque el software PhysicsSensor y active el programa Sonoscopio Virtual.



En la pantalla debe aparecer la figura que se muestra arriba. Familiarícese con la información de la imagen y con los nombres de los botones.

a) Inmediatamente ingrese el puntero del “mouse” a la zona blanca cuadriculada, este es acompañado por una línea roja vertical que se mueve solidariamente con él, mientras va variando el valor del “Intervalo de tiempo =” en la parte superior izquierda, de la zona cuadriculada.
b) Si el puntero del “mouse se retira de dicha zona cuadriculada la línea roja vertical quedar fija en el punto de salida del puntero.
c) Identifique bien el cursor móvil en forma de pequeña punta de flecha que se encuentra debajo la palabra “Archivo” (en el extremo superior izquierdo de la pantalla). Si hace “click” sobre él, este se puede desplazar en forma horizontal si mantiene presionada la tecla izquierda del “mouse”, simultáneamente al movimiento del cursor la pantalla se ira desplazando de derecha a izquierda.
d) Coloque el cursor móvil en el extremo izquierdo (debajo la palabra “Archivo”) y libérelo, dejando de presionar la tecla izquierda del “mouse”. Vera debajo de él una línea azul vertical, que nos servirá para ubicar el origen temporal sobre el sonograma (ver la imagen al inicio del **Paso 2**).

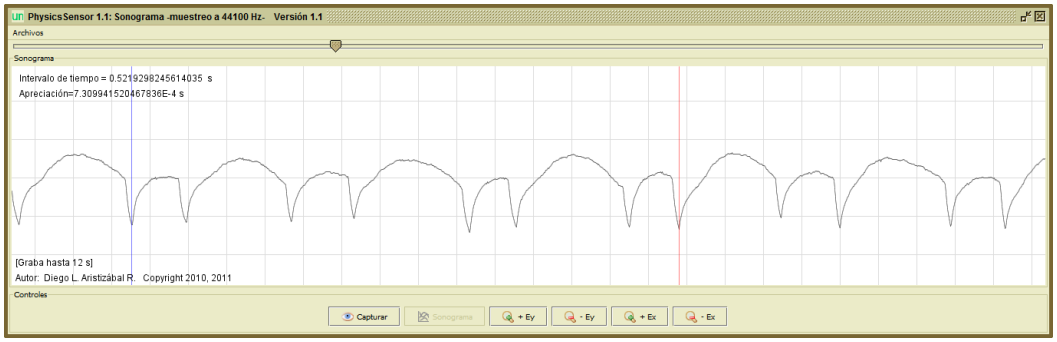
e) Si coloca el puntero del “mouse” en cualquier parte de la zona cuadriculada y da un “click” y si no lo mueve, notará que el “Intervalo de tiempo =” mostrará 0,0 s y colocara en dicha posición la línea azul (en ese instante dicho punto corresponde al origen del tiempo). Si mueve el cursor vera que el “Intervalo de tiempo =” varía, mostrando siempre el valor correspondiente al intervalo de tiempo que hay entre la línea azul y la línea roja.
f) Cada vez que se presione el botón “Capturar” (parte inferior izquierda de la pantalla del Sonograma) los datos del sonograma son borrados.

Paso 3

Con el puntero sobre el letrero “Capturar” de un “click”; inmediatamente el botón cambia su letrero a “Detener”. En esta situación, **pase lo más rápido posible y varias veces <u>un dedo</u> <u>entre</u> <u>los</u> <u>brazos</u> <u>de</u> <u>la</u> <u>fotocompuerta</u>** y finalmente de un “click” sobre el botón “Detener”.

Paso 4

De “click” sobre el letrero “Sonograma” y luego mueva el cursor hacia la derecha de la pantalla (como se le indicó en literal **c** del **Paso 2**), hasta que en el Sonograma aparezca una imagen parecida a la que se muestra a continuación.



Paso 5

Cada vez que el dedo interrumpió el paso de la luz del led, de un brazo al otro de la fotocompuerta, se produce un pico en el sonograma. Es decir, cada pico del sonograma corresponde al paso del dedo entre los brazos de la fotocompuerta.

Por ejemplo en la figura superior, entre la línea vertical azul (origen) y la línea vertical roja, el dedo pasó 7 veces entre los brazos de la fotocompuerta. Adicionalmente, el intervalo de

tiempo que demoró el experimentador en pasar esas 7 veces el dedo es de t = 0,5219298245614035 s y la apreciación del sonograma en esta medida es de Δt = 7,309941520467836E-4 s (la expresión E-4 es equivalente a 10^{-4}).

Paso 6

Para hacer un correcto reporte del tiempo del anterior evento, se debe comenzar por expresar la apreciación de la medida con una cifra significativa, es decir:

$$\Delta t = 7 \times 10^{-4}\ s \qquad o \qquad \Delta t = 0{,}0007\ s$$

Luego se debe expresar el dato del tiempo en la misma potencia de diez o con los mismos decimales de la apreciación. Para la presente situación sería:

$$t = 5219 \times 10^{-4}\ s \qquad o \qquad t = 0{,}5219\ s$$

El reporte definitivo quedaría:

$$t = 5219 \times 10^{-4}\ s \pm 7 \times 10^{-4}\ s \qquad o \qquad t = 0{,}5219\ s \pm 0{,}0007\ s$$

La primera forma de escribir el resultado, también se puede reportar como:

$$t = (5219 \pm 7) \times 10^{-4}\ s$$

Paso 7

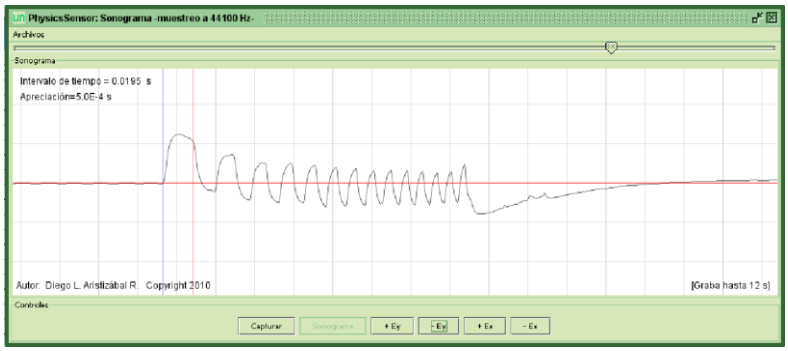
Anote **<u>varios</u>** **<u>resultados</u>** por usted obtenidos (es decir repita los **Pasos 3** a **5**), luego repita el **Paso 6** para realizar el adecuado reporte de las medidas en el informe.

Paso 8

Coloque la regla ranurada entre los brazos de la fotocompuerta como se muestra en la foto de la izquierda, presiones la tecla “Capturar” y luego suelte la regla y deje que esta caiga libremente entre los brazos de la fotocompuerta. Después de que la regla llegue al piso de un “click” sobre el botón “Detener”.

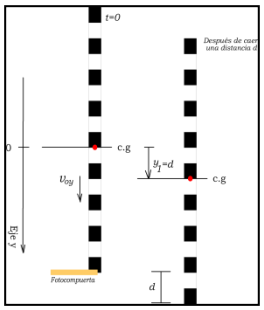
Paso 9

De “click” sobre el letrero “Sonograma” y luego mueva el cursor en forma de punta de flecha, hacia la derecha de la pantalla (como se le indicó en literal **c** del **Paso 2**), hasta que en el Sonograma aparezca. El cual debe ser parecido al que se ve a continuación.



Paso 10

Mida el tiempo del inicio del primer pico al inicio del segundo pico. Este tiempo corresponde a la caída Y_1 como se muestra en el esquema de la derecha. Repetir la toma para todos los picos del sonograma por usted obtenido.



No olvide tomar la distancia Y a lo largo de la regla ranurada.

ANEXO 6.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA: **MANEJO DEL SONOSCOPIO Y USO DE LA FOTOCOMPUERTA**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA:	HORA:	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

y (m)	t (s)

Utilizando PhysicsSensor o Excel grafique y & t

Corrobore que la gráfica encontrada corresponde a una parábola.

Consulte la ecuación para la caída libre de un cuerpo y discuta el parecido de esta con la por usted encontrada en el paso anterior.

Posibles causas de error

Conclusiones

ANEXO 7.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

PÉNDULO SIMPLE

(Movimiento Armónico Simple – MAS)

Objetivo General

- Comprobar la dependencia del período **P** con la longitud **L** en un péndulo simple:

$$P = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Objetivos Específicos

- Comprobar que para una longitud dada del péndulo simple, el período es constante.
- Transformar la ecuación del período de un péndulo simple en una ecuación lineal de fácil análisis.
- Elaborar e interpretar gráficas.
- Medir la aceleración de la gravedad **g**, en el lugar donde se hace la experiencia.

Fundamentos

Un péndulo simple corresponde al sistema conformado por una masa puntual **m** que cuelga de un hilo (inextensible y de masa despreciable con respecto a **m**) de longitud **L**, que oscila libremente con respecto a un pivote después de que se le saca de su posición de equilibrio. Un diagrama de la situación descrita se muestra en la figura 1.

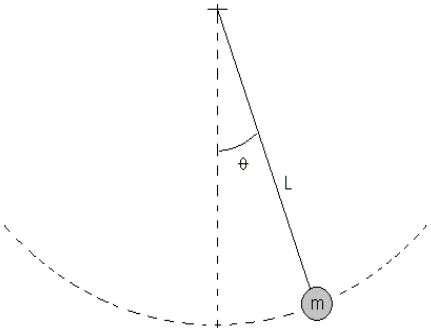


Figura 1: Péndulo

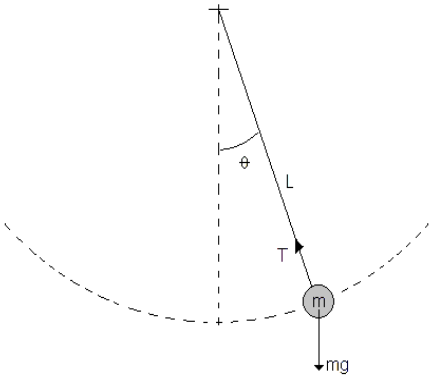
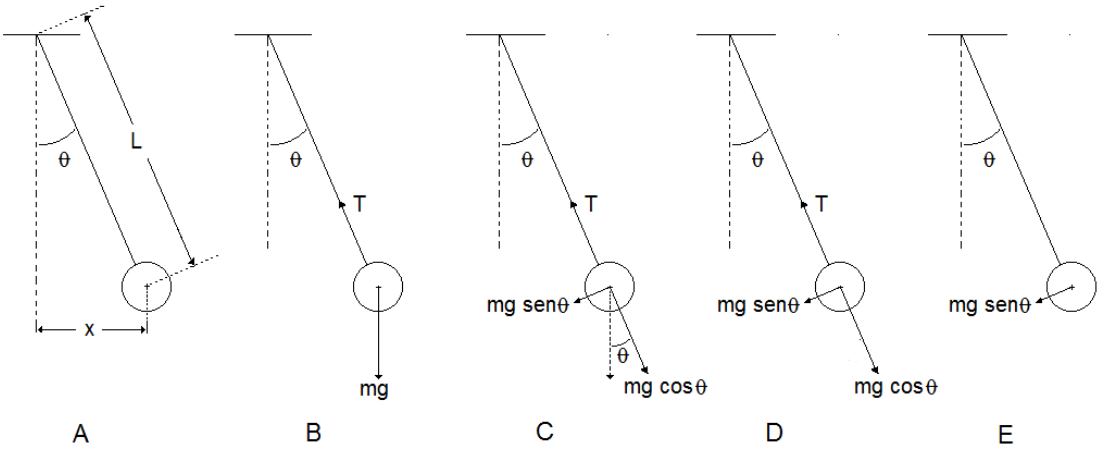


Figura 2: Fuerzas sobre un péndulo

En la figura 2 se representan las dos fuerzas que permanentemente están actuando sobre la masa **m**, ellas son la tensión **T** del hilo y el peso **mg** de la masa **m** o péndola. Si miramos cuidadosamente esta figura podemos observar que una parte del peso estará siempre oponiéndose a la tensión de la cuerda, mientras la otra parte del peso será una fuerza tangente la cual es la responsable de la oscilación del péndulo, como se puede ver en la ilustración a continuación.



De la Fig A podemos deducir que sen $\theta = \frac{x}{L}$, por lo tanto podemos escribir la fuerza motriz del movimiento de un péndulo como (ver Fig E):

$$F = -\,mg \text{ sen } \theta = -\left(\frac{mg}{L}\right) x$$

Fuerza que es característica del movimiento armónico simple o movimiento oscilatorio. El signo menos es para informar que la esta fuerza se opone al desplazamiento “x”, lo que esta de acuerdo con las siguientes situaciones experimentales:

- Si el péndulo esta en su posición de equilibrio (reposo o estático) y lo desplazamos con nuestras manos hacia la derecha y lo soltamos, el comenzará a moverse hacia la izquierda.
- Si el péndulo esta en su posición de equilibrio (reposo o estático) y lo desplazamos con nuestras manos hacia la izquierda y lo soltamos, el comenzará a moverse hacia la derecha.
- En resumen la fuerza culpable del movimiento pendular se opone al desplazamiento de su posición de equilibrio.

Las primeras observaciones experimentales demostraron que el tiempo en que demora el péndulo en hacer una oscilación o período es constante, de allí nació la idea de utilizar los péndulos como un equipo para medir el tiempo, hoy en día aún existen dichos equipos y se les llama “reloj de péndulo”, y se caracterizan por que la masa que se usa como péndola son grandes y muy llamativas. Si usted no ha notado, observe la ecuación del período para un péndulo simple escrita al inicio de la presente guía NO DEPENDE de la masa **m**. Por ello, si se mantiene la longitud constante, cualquier objeto que se cuelgue oscilará con el mismo período.

La amplitud de la oscilación máxima (θ máximo) del péndulo para que este se comporte como “péndulo simple” no puede ser mayor de $\theta_{Max} = 15°$.

Materiales

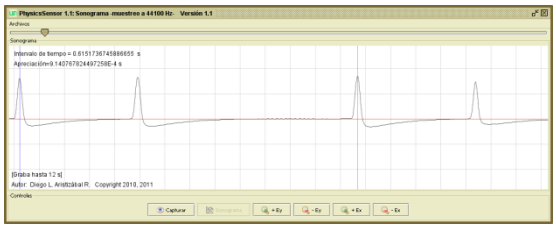
- Hilo de 2,00 m de longitud.
- Una esfera o bola que pese mucho más que el hilo.
- Un computador con componentes del software PhysicsSensor (Regresión lineal y Sonoscopio).
- Una fotocompuerta.
- Una regla o metro.
- Soportes para el péndulo simple y para la fotocompuerta.

Procedimiento

1. Atar la esfera del hilo y colgarla de un soporte de tal forma que pueda oscilar (ver foto superior derecha). A la esfera adicionarle un pequeño alambre delgado que interrumpa el haz de luz de la fotocompuerta.

2. Disponer la fotocompuerta de tal forma, que el péndulo al oscilar interrumpa el haz de luz, con el alambre delgado (como se muestra en la foto de la izquierda).

3. Ejecutar el programa Sonoscopio de PhysicsSensor y familiarícese con las diferentes opciones del programa. A modo de entrenamiento del uso del programa "sonoscopio" realizar los siguientes paso:
   a) Ponga a oscilar el péndulo en pequeñas amplitudes, es decir desplácelo con la palma de la mano un centímetro y déjelo oscilar libremente.
   b) Active la opción "capturar" (parte inferior de la pantalla, lado izquierdo).
   c) Deje que la péndola pase varias veces por la fotocompuerta (unas 10 ve ceses o más).
   d) Active la opción "detener" (parte inferior de la pantalla, lado izquierdo).
   e) Luego active la opción "sonograma" (se encuentra en seguida de la opción "detener-capturara"). En la pantalla deberán aparecer una serie de picos, si estos no se ven, desplace el cursor que se encuentra debajo de la opción "archivo" (parte superior de la pantalla, lado izquierdo) hacia la derecha para obtenerlos, como se muestra en la figura a continuación.



   f) Señale con el cursor del mouse uno de los picos y haga "click" sobre él. Si mueve el cursor notará que **sobre el pico quedo una línea recta roja** que corresponde al "**cero de su cronómetro**":
   g) Si regresa con el cursor a la línea recta roja sobre el pico y lo deja en dicha posición, podrá leer en la parte superior izquierda "Intervalo de tiempo = 0,0" o próxima a dicho valor (si el cursor no se encuentra exactamente sobre la línea recta roja del pico).
   h) Desplace el cursor hacia la derecha y notará que "intervalo de tiempo =" cambia continuamente.
   i) En resumen el sonograma muestra el "intervalo del tiempo =" que hay entre el evento inicial (donde se hizo "click" y quedo la línea del cero) y el evento donde se encuentra el cursor.
   j) Mida y **anote** el tiempo entre tres (3) picos consecutivos (haciendo "click" en el primer pico y ubicando el cursor en el tercer pico consecutivo).
   k) Repita la anterior medida varias veces, seleccionando cada vez tres picos consecutivos. Siempre anotando las respectivas medidas.
   l) Observe los resultados obtenidos, cada uno de ellos corresponde al período. ¿Son aproximadamente iguales? Si es así, explique por qué?
4. Si tiene dudad por favor consulte con la profesora.
5. Desplace el péndulo, par centímetros de su posición de equilibrio (no más de 1 o 2 cm) y déjelo oscilar libremente unos cuantos segundos.

6. Active la opción “capturar” del programa Sonoscopio, después de que el alambre unido a la péndola ha interrumpido el haz de luz de la fotocompuerta varias veces.
7. Cuente más de 5 pasadas del péndulo por la fotocompuerta y active la opción “detener”, luego presione la opción “sonograma” para obtener el respectivo sonograma y sobre él medir el tiempo empleado por el péndulo para hacer una oscilación completa (intervalo temporal entre tres picos consecutivos). Este tiempo se debe reportar con:
   - La apreciación (la da el mismo sonograma).
   - La respectiva longitud del péndulo.
   - Y la apreciación de la longitud del péndulo, la cual corresponde a la mínima longitud que se puede medir con toda precisión con la regla o metro utilizado.
8. Detener el péndulo, disminuir su longitud entre 8 o 10 cm y repetir el procedimiento anterior (pasos del 5 al 7).
9. Repetir el paso 8 hasta que la longitud del péndulo este entre 10 a 20 cm.

Informe

Notar que si elevo al cuadrado la ecuación que se encuentra en el objetivo general, al inicio de la presente guía, ella se puede escribir como:

$$P^2 = \left(\frac{4\,\pi^2}{g}\right) L$$

Se ve que el $\mathbf{P^2}$ es directamente proporcional a la longitud **L** del péndulo simple; es decir, si **L** aumenta $\mathbf{P^2}$ también aumenta y si **L** disminuye $\mathbf{P^2}$ disminuye. Esto se comprueba si al graficar $\mathbf{P^2}$ vs **L** se obtiene una línea recta, comportamiento característico de las relaciones lineales.

- Con los datos tomados graficar P^2 vs L
- De la gráfica obtener el valor de la pendiente.
- Identificar o escribir la ecuación que relaciona la pendiente de la gráfica con la aceleración de la gravedad.
- Hallar el valor de la aceleración de la gravedad experimental
  - Comparar el anterior resultado con el valor de la gravedad que se reporta para la ciudad de Rionegro, **9,76 m s^{-2}** (valor convencionalmente verdadero o valor teórico).

Preguntas

1. Describa el significado de las siguientes palabras: ecuación lineal, inextensible, pivote, péndola,

2. ¿Cuál debe ser la longitud de un péndulo simple para que su período sea de 1 segundo?
3. ¿Por qué la amplitud de la oscilación máxima (θ máximo) del péndulo para que este se comporte como “péndulo simple” no puede ser mayor de $\theta_{Max} = 15°$?
4. ¿Por qué el alambre unido a la péndola debe interrumpir el haz de luz de la fotocompuerta más de tres veces?

ANEXO 8.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA **Péndulo Simple**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA	HORA	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

Tablas de datos

Tabla 1: Recolección de datos

Longitud	**Periodo**	**Periodo cuadrado**
L	P	P^2
(m)	(s)	(s^2)

Longitud	Periodo	Periodo cuadrado
L	P	P2
(m)	(s)	(s2)

Incertidumbre de los equipos usados

ΔL = (valor) (unidades)

ΔP = (valor) (unidades)

Análisis gráfico

Pegar aquí la gráfica de P^2 vs L (y quitar todo este texto, que solo quede la gráfica, con los ejes bien identificados es decir con **nombre** y sus respectivas **unidades**; con un **título** que no repita los nombres de los ejes, que más bien de razón de donde salieron los datos)

La pendiente b de la gráfica es:

b = (valor) (unidades)

Cálculos y Resultados

De acuerdo con el modelo,

$$P^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) L$$

la aceleración de la gravedad g se calcula empleando la expresión,

$$g = \frac{4\pi^2}{b}$$

Explique por qué la anterior ecuación es correcta.

En nuestro caso obtenemos como valor para la medida de gravedad:

g = (valor) (unidades)

Asumiendo el valor convencionalmente verdadero o valor teórico para la aceleración de la gravedad en la ciudad de Rionegro como **g = 9,78 m s-^{2}**, podemos calcular porcentaje de error en el resultado de la medida de la gravedad como:

$$\% \text{ error} = \frac{|g_{\text{teórico}} - g_{\text{experimental}}|}{g_{\text{teórico}}} 100\% = \text{(valor) (unidades)}$$

Conclusiones

Posibles causas de error

Soluciones a las preguntas

ANEXO 9.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

SISTEMA MASA-RESORTE

(Movimiento Armónico Simple – MAS)

Objetivo General

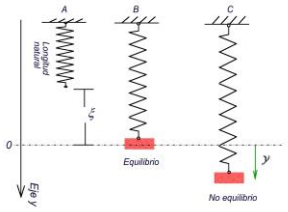
- Comprobar la dependencia del período **P** con la masa **m** y la constante elástica **k** del resorte en el sistema Masa-Resorte:

$$P = 2\,\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

Objetivos Específicos

- Comprobar que para una masa dada en el sistema masa-resorte, el período es constante.
- Convertir la ecuación del período, en el sistema masa resorte, en una ecuación lineal.
- Elaborar e interpretar gráficas experimentales.
- Medir la constante elástica **K** de un resorte (calibración dinámica de un resorte).

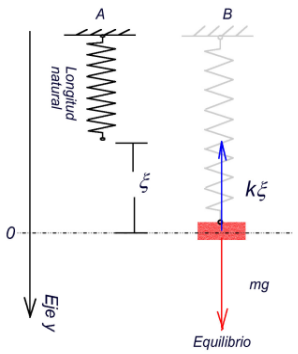
Fundamentos



Si una masa m es colgada de un resorte y se le deja en libertad para que se mueva, veremos que al cabo de cierto tiempo la masa quedara en reposo manteniendo al resorte algo estirado, como se muestra en el esquema **B** de la izquierda. Dicha posición se llama posición de equilibrio del sistema, y la fuerza que hace el resorte **Kξ** equilibra (o

anula) el peso **mg** de la masa.

Si en la anterior situación, desplazamos levemente la masa **m** de la posición de equilibrio el sistema comenzará a oscilar, moviéndose hacia arriba y hacia debajo de la posición de equilibrio, como se muestra en la figura superior, en el esquema **C**.

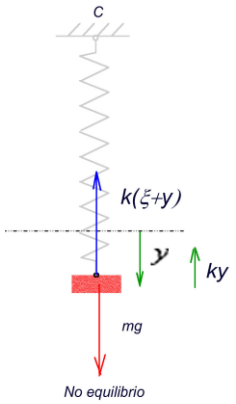


En la situación de equilibrio la sumatoria de fuerzas debe ser cero (ver la figura de la izquierda), por lo tanto:

$$+\downarrow \Sigma F_y = 0$$

$$mg - k\xi = 0 \qquad \text{Ec (1)}$$

En la situación de no equilibrio o dinámica o de movimiento (como se muestra en la figura de la derecha), la sumatoria de fuerzas debe cumplir la Segunda Ley de Newton, es decir:



$$mg - k(\xi + y) = ma = F$$

Si utilizamos la Ec (1) encontrada en la situación de equilibrio, la ecuación anterior se reduce a:

$$-ky = ma = F$$

La cual nos dice que el desplazamiento “y” se opone a la fuerza F; en otras palabras, si el desplazamiento es hacia abajo la fuerza es hacia arriba y viceversa, situación característica o típica de los sistemas con movimiento armónico simple que se identifican por tener un período P constante.

Materiales

- Un resorte.
- Una balanza.
- Un conjunto de masas.
- Alambre.
- Un computador con componentes del software PhysicsSensor (Regresión lineal y Sonoscopio).
- Una fotocompuerta.
- Soportes para el sistema masa-resorte y para la fotocompuerta.

Montaje

- Pegar el resorte fijamente a una varilla horizontal
- Colgar del resorte un conjunto de masas y póngalo a oscilar de forma vertical (con pequeña amplitud).
- Ubicar la fotocompuerta en algún punto de la oscilación del sistema masa-resorte.
- Utilizar el alambre para interrumpir la luz de la fotocompuerta, estando fijamente unido al resorte.
  Ver foto adjunta.
- Activar el programa “sonoscopio” de “PhysicsSensor”.
- Obtener un sonograma con varios picos para corroborar que el montaje esta funcionando.

Toma de datos

1. Pesa la masa que le va colocar al resorte y anote el valor de la masa respectiva.
2. No olvide anotar la mínima cantidad que puede pesar con toda precisión con la balanza que esta utilizando, (apreciación de la balanza).
3. Cuelgue la masa al resorte y ponga a oscilar el sistema masa-resorte en pequeñas amplitudes.
4. Deje que el sistema oscile libremente varias veces.

5. Luego de click sobre “capturar” en el sonograma para iniciar la toma de datos.
6. Cuente más de 5 pasadas de la masa por la fotocompuerta y active la opción “detener”, luego presione la opción “sonograma” para obtener el respectivo sonograma y sobre él medir el tiempo empleado por la masa para hacer una oscilación completa (intervalo temporal entre tres picos consecutivos). Este tiempo se debe reportar con:
   - La apreciación (la da el mismo sonograma).
   - La masa que esta unida al resorte (con porta pesas).
   - Y la apreciación de la balanza, la cual corresponde a la mínima masa que se puede medir con toda precisión con la balanza.
7. Detener la oscilación, disminuir o aumentar (según sea el caso) la masa y repetir el procedimiento anterior (pasos del 3 al 5).
8. Repetir el paso 7 hasta agotar las masa disponibles.

Informe

Notar que si elevo al cuadrado la ecuación que se encuentra en el objetivo general, al inicio de la presente guía, ella se puede escribir como:

$$P^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right) m$$

Se ve que el $\mathbf{P^2}$ es directamente proporcional a la masa **m** del sistema; es decir, si **m** aumenta $\mathbf{P^2}$ también aumenta y si **m** disminuye $\mathbf{P^2}$ disminuye. Esto se comprueba si al graficar $\mathbf{P^2}$ vs **m** se obtiene una línea recta, comportamiento característico de las relaciones lineales.

- Con los datos tomados graficar P^2 vs m
- De la gráfica obtener el valor de la pendiente.
- Identificar o escribir la ecuación que relaciona la pendiente de la gráfica con la constante elástica k del resorte.
- Hallar el valor de la constante elástica k del resorte.
- Comparar el anterior resultado con el valor reporta por el constructor del los resortes K = 12,5 N m^{-1} (valor teórico).

Preguntas

1. Defina el punto de equilibrio del sistema masa-resorte.
2. Cuales son las características comunes entre el movimiento del péndulo simple y el movimiento masa-resorte, que permiten afirmas que ambos son un Movimiento Armónico Simple?
3. Por qué, siendo ambos representantes del Movimiento Armónico Simple, el sistema masa-resorte no es una buena elección para cronometrar el tiempo, mientras el péndulo simple si?

ANEXO 10.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA **Sistema Masa-Resorte**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA	HORA	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

Tablas de datos

Tabla 1: Recolección de datos

Longitud	**Periodo**	**Periodo cuadrado**
m	P	P^2
(kg)	(s)	(s^2)

Longitud	Periodo	Periodo cuadrado
m	P	P^2
(kg)	(s)	(s^2)

Incertidumbre de los equipos usados

Δm = (valor) (unidades)

ΔP = (valor) (unidades)

Análisis gráfico

Pegar aquí la gráfica de P^2 vs m (y quitar todo este texto, que solo quede la gráfica, con los ejes bien identificados es decir con **nombre** y sus respectivas **unidades**; con un **título** que no repita los nombres de los ejes, que más bien de razón de donde salieron los datos)

La pendiente b de la gráfica es:

b = (valor) (unidades)

De acuerdo con el modelo,

$$P^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right)L$$

la constante elástica del resorte se calcula empleando la expresión,

$$k = \frac{4\pi^2}{b}$$

Obteniendo como valor para la medida de la constante elástica del resorte:

k = (valor) (unidades)

Asumiendo el valor convencionalmente verdadero o valor teórico para la constante elástica del resorte como **k** = **12,5** N m-**1** (dado por el fabricante), se puede calcular que el porcentaje de error en el resultado de la medida de la constante elástica es,

$$\% \text{ error} = \frac{|g_{teórico} - g_{experimental}|}{g_{teórico}} 100\% = \text{(valor) (unidades)}$$

Conclusiones

Posibles causas de error

Soluciones a las preguntas

ANEXO 11.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

LEY DE LA REFLEXIÓN

Objetivo General

- Comprobar la ley de la reflexión utilizando un espejo plano.

Objetivos Específicos

- Aprender a interpretar y trazar rayos.
- Diferenciar objetos reales e imágenes virtuales.

Fundamentos

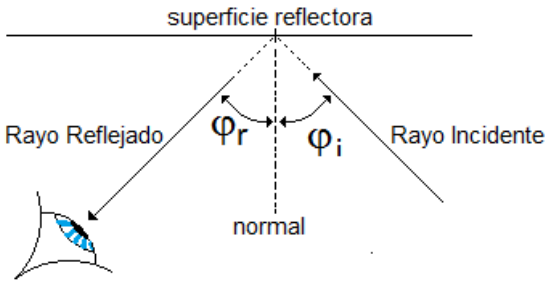
Ley de reflexión describe el comportamiento de un haz de luz cuando este es reflejado por una superficie. Si llamamos:

φ_i al ángulo que hay entre el haz que incide en la superficie y la normal a la superficie reflectora (en el punto de incidencia) y

φ_r al ángulo que hay entre el haz que se refleja en la superficie y la normal a la superficie reflectora (en el punto de reflexión).

No dejemos pasar por alto algo que debe ser evidente, el punto de incidencia coincide con el punto de reflexión.

Estos ángulos son iguales, es decir:



$$\varphi_i = \varphi_r$$

Esta última expresión es conocida como la Ley de la Reflexión.

Materiales

- 1 lámina de espejo plano (20 cm x 6 cm).
- 4 alfileres.
- 2 pinzas (para sostener el espejo verticalmente).
- 1 hoja de papel tamaño carta.
- 1 lámina de icopor.

Montaje

Trace una línea recta paralela cerca a uno de los bordes de la hoja y a lo largo de la misma.

A. Colocar sobre la lámina de icopor la hoja con el trazo y sobre esta coloque el espejo en forma vertical utilizando las dos pinzas (como se muestra en la Fig. 1.)

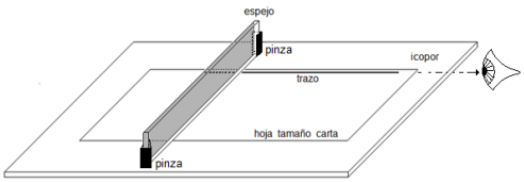


Fig. 1

B. El espejo debe quedar normal al trazo. Para ello chequee mirando completamente normal a la superficie del espejo (el trazo y su imagen en el espejo deben formar una <u>línea</u> <u>recta</u> continua).

Procedimiento

En los esquemas que siguen no se dibuja la lámina de icopor, ni las pinzas y ni el trazo sobre la hoja para evitar confusiones. Se dibuja la hoja, el espejo, los alfileres, los rayos de luz y algunas de sus prolongaciones.

Para evitar errores de observación, siga los siguientes pasos, **pero siempre mirando con un solo ojo** (como se muestran en las figuras).

Paso 1

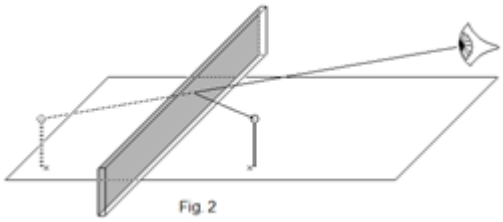


Fig. 2

Coloque un alfiler en forma vertical delante el espejo y dentro del área de la hoja, y corrobore que mirando desde el "lado opuesto" ve la imagen del alfiler en el espejo (como se muestra en la Fig. 2). Marque con una "x" la base del alfiler.

Paso 2

Coloque un segundo alfiler (en el mismo lado del primero) pero más cerca del espejo. **Note** que mirando desde el "lado opuesto", a cierto ángulo, las imágenes reflejadas por el espejo de los alfileres, parecen estar en línea recta (ver Fig. 3). **No olvide** marcar con una "x" la base del segundo alfiler.

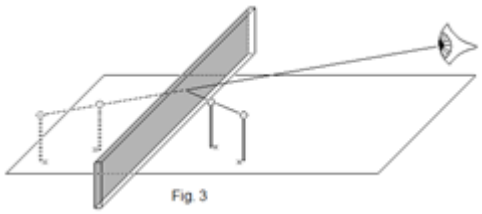


Fig. 3

Paso 3

Mirando desde el "lado opuesto", a los alfileres, en la dirección en que sus imágenes están en línea recta, coloque un tercer alfiler (entre su ojo y el espejo) de tal forma que tape las imágenes de los alfileres 1 y 2 (ver Fig. 4). **No olvide** marcar con una "x" la base del tercer alfiler.

Paso 4

Por último, coloque un cuarto alfiler (entre su ojo y último alfiler) de tal forma que tape todos los anteriores (ver Figura5). **No olvide** marcar con una "x" la base del último alfiler.

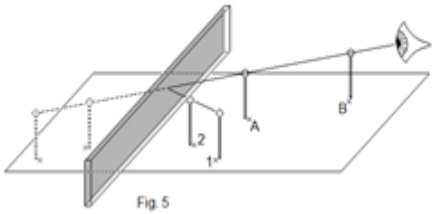


Fig. 5

el

Nota

Para darle claridad a los esquemas, no se ha dibujado la imagen del reflejo del tercer alfiler (A) ni la imagen del reflejo del cuarto alfiler (B) en las Fig. 4 y 5.

Paso 5

Desmonte el sistema, quite los alfileres y la hoja de papel y **por fuera de la lámina de icopor**, trace la recta que une **los agujeros dejados por los alfileres 1 y 2** (**rayo incidente**), su dirección debe ir de 1 a 2 por qué?

Paso 6

Trace la recta que une **los agujeros dejados por los alfileres A y B** (**rayo reflejado**), su dirección debe ir de A a B por qué?

Paso 7

Las rectas trazadas en los **Pasos 5** (rayo incidente) y **6** (rayo reflejado) se cortan en punto. Trazar desde ese punto una línea recta **perpendicular** al trazo hecho al principio (ver inicio de Montaje); esta recta representa la superficie reflectora del espejo, identifíquela con la palabra **espejo**.

Paso 8

Las rectas trazadas en los **Pasos 5** (rayo incidente) y **6** (rayo reflejado) se cortan en punto. Trazar desde ese punto una línea recta **perpendicular** al trazo hecho en el paso anterior (**Paso 7**); esta recta representa la normal a la superficie reflectora del espejo, identifíquela con la palabra **normal**.

Paso 9

Mida el ángulo entre el rayo incidente (**Paso 5**) y la normal (**Paso 8**). Anote su valor.

Paso 10

Mida el ángulo entre el rayo reflejado (**Paso 6**) y la normal (**Paso 8**). Anote su valor.

Paso 11

Por detrás de la hoja anote los ángulos medidos y compárelos. Escriba la conclusión a la que usted llega, después de haber comparado los dos ángulos medidos.

Entregue los materiales y la hoja debidamente marcada a su profesora.

ANEXO 12.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA: **LEY DE LA REFLEXIÓN**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA:	HORA:	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

El informe de la presente práctica corresponde a la hoja donde se tomaron los datos.

En este sentido y por comodidad se puede usar el presente formato (vacío) para tomar los datos de la práctica, cumpliendo la doble función, de hoja de toma de datos e informe de la práctica.

Para mayor comodidad, se sugiere borrar el presente texto antes de duplicar este formato, para que el estudiante cuente con una mayor área limpia para trabajar.

ANEXO 13.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

LEY DE LA REFRACCIÓN

Objetivo General

- Verificar la Ley de Snell para la refracción.

Objetivos Específicos

- Medir el índice de refracción de una sustancia (agua, vidrio, acrílico).
- Observar el comportamiento de un haz de luz cuando pasa a través de una lámina de caras paralelas.

Fundamentos

Se define el índice de refracción de un material (n) como la relación entre la velocidad de la luz en el vacío (c = 300 000 km/s) y la velocidad de la luz en el material (V):

$$n = \frac{C}{V}$$

Debido a que es una relación entre velocidades, el índice de refracción de una sustancia es un número puro es decir adimensional, por lo tanto no tiene unidades.

Ley de refracción o ley de Snell

Sí un haz de luz que viaja en un medio de índice de refracción n_i, pasa a propagarse a un medio de índice de refracción n_t, decimos que el haz de luz se refracta, es decir, al cambiar de medio cambia la dirección en que se propaga, fenómeno conocido como **refracción**.

Si:

θ_i corresponden al ángulo que forman, en el punto de incidencia, el **rayo incidente** (en el medio de índice de refracción n_i) con la normal a la superficie de separación entre los medios y

θ_t corresponden al ángulo que forman, en el punto de incidencia, el **rayo refractado o trasmitido** (al medio de índice de refracción n_t) con la normal a la superficie de separación entre los medios.

En el punto de incidencia se cumple:

$$n_i \text{ Seno } (\theta_i) = n_t \text{ Seno } (\theta_t)$$

La ecuación anterior toma el nombre de Ley de Snell o Ley de refracción.**Láminas de caras paralelas y prisma**

Si un objeto es transparente y la superficie por donde incide la luz es paralela a la superficie por donde emerge, se le denomina lámina de caras paralelas, si no son paralelas se le denomina prisma. La lámina desplaza el haz de luz lateralmente sin rotarlo y el prisma lo rota; debido a que afectan la trayectoria de la luz, se les llama elemento óptico y se usan en algunos instrumentos de investigación (telescopios, binóculos, interferómetros, microscopios, solo por mencionar algunos)

En la Figura 1 se ilustra un rayo de luz atravesando una lámina de caras paralelas. La siguiente ecuación se cumple:

$$\varphi_i = \varphi_e$$

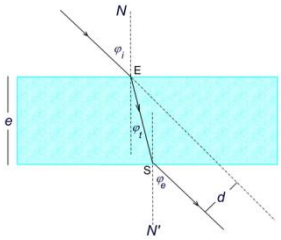


Figura 1. Lámina de caras paralelas

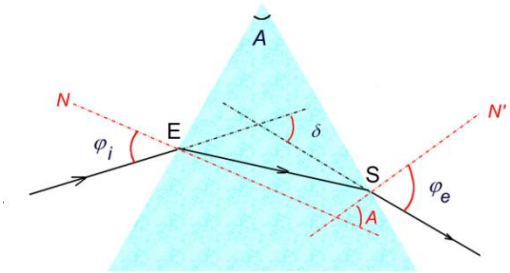


Figura 2. Prisma

En la Figura 2 se ilustra un rayo de luz atravesando un prisma. La siguiente ecuación se cumple:

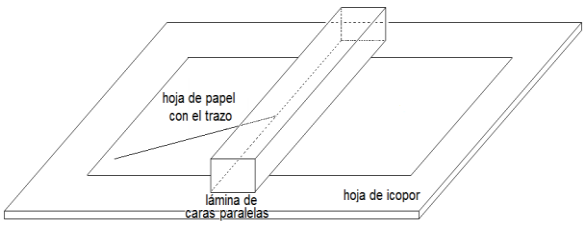
$$\delta = \varphi_i + \varphi_e - A$$

Materiales

- 1 lámina de caras paralelas.
- 1 prisma.
- 4 alfileres.
- 1 hoja de icopor.
- 1 hoja de papel
- 1 regla.
- 1 transportador (para medir ángulos)

Montaje

A. Trazar un segmento corto de recta sobre la hoja de papel
B. Colocar sobre la hoja de icopor la hoja de papel (con el trazo) y sobre esta última colocar la lámina o el prisma (según sea el caso), de tal forma que el segmento de recta dibujado, aparentemente "entre" de forma oblicua a uno de los lados de la lámina o del prisma (ver esquema a la derecha).



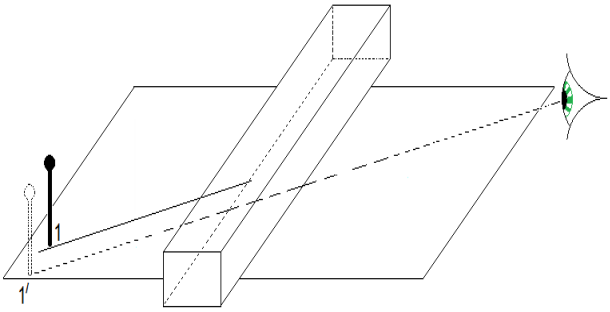
C. Con un lápiz, calcar el contorno de la lámina o del prisma (teniendo el cuidado de no moverlo).

Procedimiento

La metodología es la misma que se siguió en la guía de la Ley de la Reflexión. Se colocaran dos alfileres verticales sobre el trazo en la hoja de papel y luego del elemento óptico correspondiente (lámina de caras paralelas o prisma) se colocaran otros dos alfileres tapando los dos primeros.

En los esquemas que siguen no se dibuja la lámina de icopor para evitar confusiones. Se dibuja la hoja, el elemento óptico (lámina de caras paralélelas), los alfileres, los rayos de luz y algunas de sus prolongaciones.

Para evitar errores de observación, siga los siguientes pasos, **pero siempre mirando con un solo ojo** (como se muestran en las figuras).

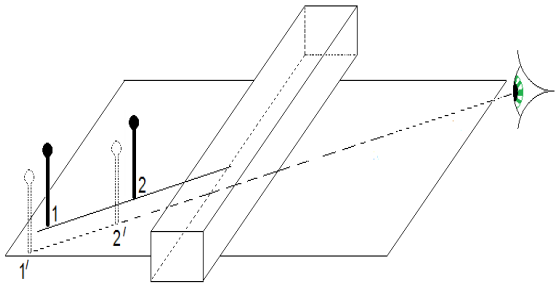


Paso 1

Coloque un alfiler en forma vertical sobre el trazo que hizo en la hoja y corrobore que mirando desde el lado opuesto y a través del elemento óptico (lámina de caras paralelas o prisma) ve la imagen del alfiler (como se muestra en la Figura). Marque con una "x" la base del alfiler.

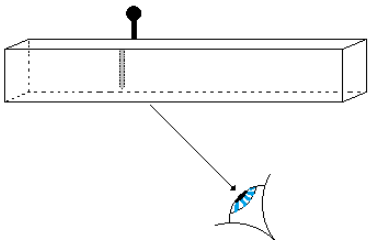
Paso 2

Coloque un segundo alfiler (en el mismo lado del primero) pero más cerca al elemento óptico y sobre el trazo. **Note** que mirando desde el lado opuesto, a cierto ángulo, las imágenes de los alfileres que se ven a través del elemento óptico, parecen estar en línea recta (ver Figura). **No olvide** marcar con una "x" la base del segundo alfiler.



NOTA

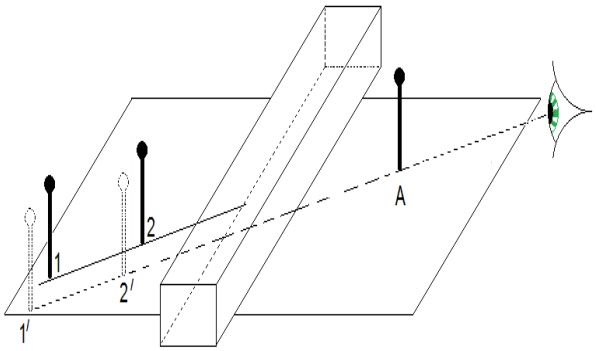
Si acomoda la visual de tal forma que vea simultáneamente el alfiler (real) por encima del elemento óptico y su imagen a través del mismo, notará que estos no coinciden, como se muestra en esquema a continuación.



Esto es debido a que la luz proveniente del alfiler, sufre doble refracción, una cuando entra al elemento óptico y otra cuando sale de él. En cada una de ellas la luz cambia de dirección, como lo notará al realizar el trazo de los rayos.

Las denominaciones 1´ y 2´ identifican las “posiciones” de las imágenes de los respectivos alfileres, vistos a través del elemento óptico.

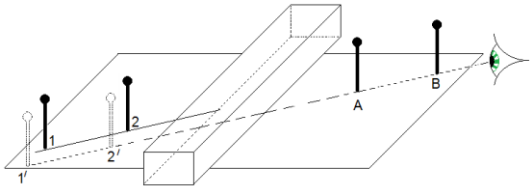
Paso 3



Mirando desde el lado opuesto a los alfileres, y a través del elemento óptico, en la dirección en que sus imágenes están en línea recta, coloque un tercer alfiler (entre su ojo y el elemento óptico) de tal forma que tape las imágenes de los alfileres 1 y 2 (ver Figura). **No olvide** marcar con una “x” la base del tercer alfiler.

Paso 4

Por último, coloque un cuarto alfiler (entre su ojo y el último alfiler) de tal forma que tape todos los anteriores (ver Figura5). **No olvide** marcar con una “x” la base del último alfiler.



Paso 5

Desmonte el sistema, quite los alfileres y la hoja de papel y **por fuera de la lámina de icopor**, trace la recta que une **los agujeros dejados por los alfileres 1 y 2** (**rayo incidente**) hasta que toquen la línea que calca la periferia del elemento óptico (ver literal **C** del montaje), marque dicho punto de contacto con la letra **E** de “Entrada”; la dirección de la línea que acaba de trazar debe ser de 1 a 2 por qué?

Paso 6

Trace la recta que une **los agujeros dejados por los alfileres A y B** (**rayo emergente** o refractado en la segunda superficie) hasta que toquen la línea que calca la periferia del elemento óptico (ver literal C del montaje), marque dicho punto de contacto con la letra **S** de “Salida”; la dirección de la línea que acaba de trazar debe ser de A a B por qué?

Paso 7

Las rectas trazadas en los **Pasos 5** (rayo incidente) y **6** (rayo emergente), cortan en dos puntos diferentes (**E** y **S**) las superficies de nuestro elemento óptico, trace una recta uniendo estos dos puntos de contacto (el rayo incidente con el rayo emergente), esta recta representa la trayectoria seguida por el haz de luz al interior de nuestro elemento óptico.

Paso 8

En el punto de entrada **E**, trace una recta perpendicular a la superficie de nuestro elemento óptico, la cual representa la normal a la superficie y márquela con la letra **N**. Identifique claramente en el punto **E** el ángulo de incidencia y el ángulo de transmisión o ángulo de refracción. Mídalos y anótelos. Se puede ayudar volviendo a mirar las Figuras 1 y 2.

Paso 9

Con los ángulos medidos en el **Paso 8**, aplique la Ley de Snell para el punto de entrada **E** y encuentre el índice de refracción del material del elemento óptico.

Paso 10

En el punto de entrada **S**, trace una recta perpendicular a la superficie de nuestro elemento óptico, la cual representa la normal a la superficie y márquela con la letra **N´**. Identifique claramente en el punto **S** el ángulo de incidencia y el ángulo de transmisión o ángulo de refracción. Mídalos y anótelos. Se puede ayudar volviendo a mirar las Figuras 1 y 2.

Paso 11

Con los ángulos medidos en el **Paso 10**, aplique la Ley de Snell para el pinto de salida **S** y encuentre el índice de refracción del material del elemento óptico.

Paso 12

Con los índices de refracción medidos en el **Paso 9** y **11**, saque un promedio y compárelo con el correspondiente, según la tabla dada a continuación:

Índice de refracción del vidrio:	$n_{vidrio} = 1.50$
Índice de refracción del agua:	$n_{agua} = 1,33$
Índice de refracción del acrílico:	$n_{acrílico} = 1,45$

Paso 13

Corrobore, según sea su caso, la ecuación que acompaña la **Figura 1** o la ecuación que acompaña la **Figura 2**.

Paso 14

Por detrás de la hoja anote:

Los ángulos medidos en los **Pasos 8** y **10**.

Los índices de refracción calculados en los **Pasos 9** y **11**.

La conclusión a la que usted llega, después de haber comparado los índices de refracción en el **Paso 12**.

Y la corroboración hecha en el **Paso 13**.

Entregue los materiales y la hoja debidamente marcada a su profesora.

ANEXO 14.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA: **LEY DE LA REFRACCIÓN**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA:	HORA:	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

El informe de la presente práctica corresponde a la hoja donde se tomaron los datos.

En este sentido y por comodidad se puede usar el presente formato (vacío) para tomar los datos de la práctica, cumpliendo la doble función, de hoja de toma de datos e informe de la práctica.

Para mayor comodidad, se sugiere borrar el presente texto antes de duplicar este formato, para que el estudiante cuente con una mayor área limpia para trabajar.

ANEXO 15.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA

LENTE CONVERGENTE SISTEMA FORMADOR DE IMAGEN

Objetivo General

- Estudiar la lente convergente como sistema óptico formador de imagen real.

Objetivos Específicos

- Verificar la ecuación que rige, la formación de una imagen, para lntes convergentes.
- Identificar las características de la imagen formada por una lente convergente.
- Medir la distancia focal de una lente convergente.

Fundamentos

Hay varias maneras de escribir la ecuación que rige la formación de imágenes por lentes delgadas esféricas, pues ello depende de la convención de signos que se elija. Por considerarla, de uso muy frecuente en los textos de enseñanza, utilizaremos la siguiente convención:

NOMENCLATURA

S_o: distancia objeto.

S_i: distancia imagen

f: distancia focal de la lente.

CONVENIO DE SIGNOS PARA LENTES DELGADAS ESFÉRICAS.
(LA LUZ ENTRANDO POR LA IZQUIERDA)

Variable	Signo
S_o, f	+ izquierda de la lente
S_i	+ derecha de la lente

CARACTERÍSTICA DE LA IMAGEN DE UNA LENTE CONVERGENTE

Caso	Objeto Real	Imagen			
	Distancia	Clase	Distancia	Orientación	Tamaño relativo
1	$\infty = S_o$	Real	$s_i = f$	Invertida	Disminuida
2	$\infty > S_o > 2f$	Real	$f < s_i < 2f$	Invertida	Disminuida
3	$S_o = 2f$	Real	$s_i = 2f$	Invertida	Mismo tamaño
4	$f < S_o < 2f$	Real	$\infty > s_i > 2f$	Invertida	Aumentada
5	$S_o = f$	$\pm\infty$			
6	$S_o < f$	Virtual	$\lvert s_i \rvert > s_o$	Derecha	Aumentada

Ecuación que rige la formación de imágenes para una lente delgada:

$$\frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i} = \frac{1}{f} \qquad (1)$$

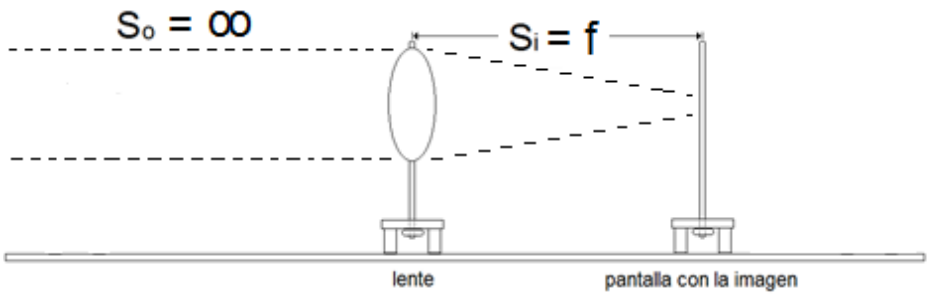
El **Caso 1** y **5**, del cuadro "Características de la imagen de una lente convergente" se corroboran fácilmente, si hacemos $S_i = f$ para el **Caso 1** y $S_o = f$ para el **Caso 5**, en la ecuación de arriba.

Materiales

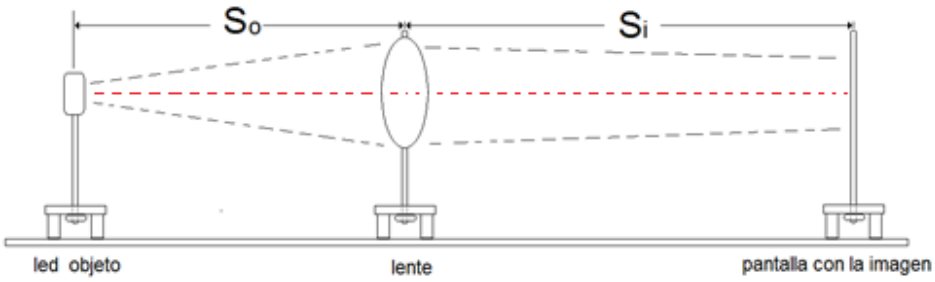
- Una lente convergente.
- Soporte para la lente.
- Una led (“display”), como objeto.
- Soporte para el led.
- Un metro.
- Una pantalla o pared.

Montaje

A



B



Procedimiento

NOTA

El infinito para una lente tiene que ver con sus dimensiones; si una distancia objeto es infinito ($S_o = \infty$), esto quiere decir que la distancia objeto-lente es mucho mayor que el diámetro de la lente ($S_o >>$ diámetro); por ejemplo, si la lente tiene un diámetro de 0,06 m, es decir 6 cm, una distancia de 6 m (100 veces el diámetro de la lente) ya es infinito para la lente.

A. **Medir la distancia focal de la lente mediante el método del objeto en el infinito**

Teniendo en cuenta el anterior criterio, seleccione una escena u objeto bien luminoso y bien lejos de la lente, luego moviendo la lente enfoque la imagen sobre una pantalla, como se muestra en el **Montaje A**. Mida y anote la distancia lente-imagen y anótela.

B. **Usando la lente, obtener una imagen real de un objeto real (objeto luminoso)**

Para esto, ubicar el objeto luminoso de tal forma que se recoja la imagen sobre la pantalla; procurar que el sistema esté bien alineado, es decir, una línea horizontal que parta del centro del objeto, debe pasar por el centro de la lente y llegar al centro de la imagen, como la línea roja del **Montaje B**.

Anotar la distancia objeto y la distancia imagen. Repetir este procedimiento para otros cinco (5) valores diferentes de la distancia objeto (tratar que estos valores no estén muy cercanos entre ellos, una buena opción es separaciones de a 5 o 10 cm).

INFORME

Elaborar una gráfica $1/S_0$ vs $1/S_i$ Verificar que se cumple la fórmula (1).

De la gráfica obtener la distancia focal de la lente y compararla con la distancia focal obtenida por el método del objeto en el infinito.

PREGUNTAS

1. Consultar qué es la miopía y qué tipo de lentes (convergente o divergente) es necesario usar para su corrección.
2. Consultar qué es la hipermetropía y qué tipo de lentes (convergente o divergente) es necesario usar para su corrección.

ANEXO 16.

	Institución Educativa JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA: **LENTE CONVERGENTE SISTEMA FORMADOR DE IMAGEN**				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA	HORA	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

Tablas de datos

Distancia Objeto So	**Distancia Imagen** Si	**Inverso de la distancia objeto** 1/So	**Inverso de la distancia imagen** 1/Si
(m)	(m)	(m^{-1})	(m^{-1})

Incertidumbre de los equipos usados

Incertidumbre del metro =

Análisis gráfico

Pegar aquí la gráfica de $\frac{1}{S_i}$ vs $\frac{1}{S_o}$

Quitar todo este texto, que solo quede la gráfica, con los ejes bien identificados es decir, con el **nombre** de cada eje y sus respectiva **unidad**.

El **título** de la gráfica que no repita los nombres de los ejes, que más bien de razón de donde salieron los datos.

Cálculos y Resultados

La pendiente m de la gráfica y su intercepto b con las ordenadas son:

m = y b =

De acuerdo con el modelo

$$\frac{1}{S_i} = -\frac{1}{S_o} + \frac{1}{f}$$

la **pendiente** de la gráfica debería **ser -1**. Por lo tanto el porcentaje de error en la pendiente es,

% error en la pendiente =

De acuerdo a dicho modelo la distancia focal imagen de la lente se obtendría de los resultados de la gráfica así,

$$f = \frac{1}{b} =$$

Asumiendo como distancia focal teórica la que se halló utilizando un objeto a una distancia muy grande con respecto al diámetro de la lente (recordar de la guía el **Montaje A**), calcular el porcentaje de error:

% error en la distancia focal =

CONCLUSIONES

POSIBLES CAUSAS DE ERROR

SOLUCIÓN A PREGUNTAS

ANEXO 17.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

GUÍA DE LABORATORIO DE FÍSICA No.13

RESISTENCIA ELÉCTRICA

Objetivo general

- Definir corriente eléctrica.

Objetivos específicos

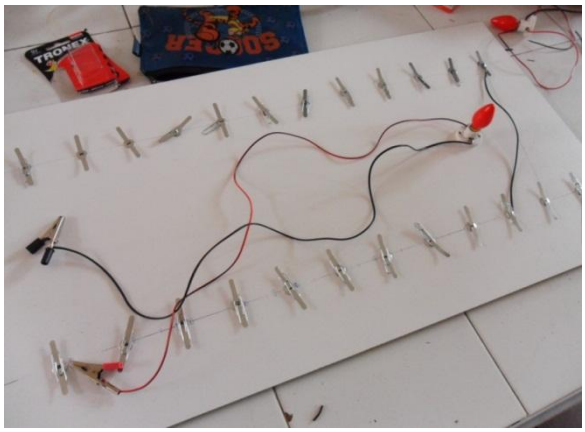
- Enunciar diferentes fuentes de energía eléctrica.
- Enunciar la ley de Ohm.
- Diferenciar un circuito en serie de uno en paralelo.

Introducción.

Corriente eléctrica es el movimiento de cargas eléctricas a través de un conductor.

En un conductor metálico, los electrones se encuentran en movimiento desordenado debido a la agitación térmica. No tienen ninguna dirección definida a lo largo del alambre, pues en promedio el número de electrones que se desplazan en un sentido es igual al número de los que se desplazan en sentido contrario.

Cuando se produce una diferencia de potencial entre los extremos de un conductor las cargas negativas tienden a moverse en sentido contrario al campo y las positivas en el mismo sentido del campo. Si se aplica un campo eléctrico en el interior del conductor, este campo actuará sobre las cargas libres, poniéndolas en movimiento.



LEY DE OHM

La **ley de Ohm** establece que la intensidad eléctrica que circula entre dos puntos de un de un conductor es directamente proporcional a la tensión eléctrica entre dichos puntos, existiendo una constante de proporcionalidad entre estas dos magnitudes. Dicha constante de proporcionalidad es la conductancia eléctrica, que es inversa a la resistencia eléctrica.

La ecuación matemática que describe esta relación es:

$$I = G \cdot V = \frac{V}{R}$$

donde, *I* es la corriente que pasa a través del conductor en amperios, *V* es la diferencia de potencial entre los terminales del conductor en voltios, *G* es la conductancia y *R* es la resistencia en ohmios (Ω). Específicamente, la ley de Ohm dice que la *R*, en esta relación es constante, independientemente de la corriente.

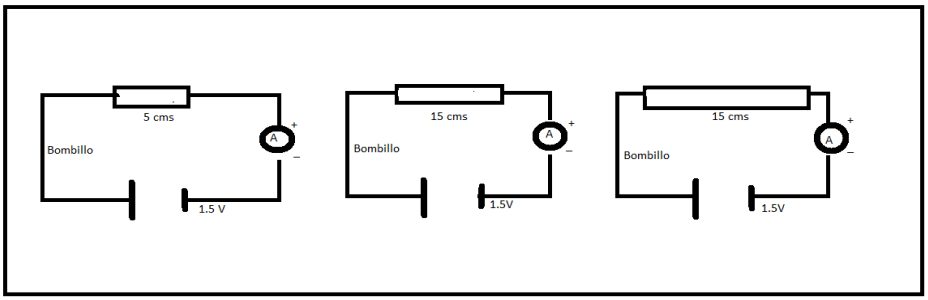
RESISTENCIA ELÉCTRICA

Para que en un circuito eléctrico exista una corriente, además de un generador que proporcione energía, es necesaria la presencia de un alambre conductor. La corriente que circula dependería de varios factores relacionados con el conductor, como su largo, su sección área y el material del cual está constituido. La oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica se denomina “resistencia eléctrica” del conductor, y aquellos que presentan resistencia se les denomina “resistores”. Sin embargo, se utiliza el término de resistencia como sinónimo de resistor.

PROCEDIMIENTO

A continuación vas a redescubrir la relación que existe entre la resistencia que presenta un conductor, su largo, su sección de área y el material.

1. Utiliza tres conductores de cobre, de igual sección y de longitud de 5,10 y 15 cm. Con cada alambre arma un circuito como muestra la figura.
2. Aplica un voltaje de 1.5 V y mide el valor de la corriente que circula. Para esto intercala el amperímetro (A) en cualquier lado del circuito.
3. Ahora realiza el experimento anterior pero con tres conductores, de la misma longitud, del mismo material, pero de diferente sección de área; ojalá dichas áreas aumenten proporcionalmente.
4. Utiliza dos alambres uno de cobre y el otro de hierro, pero de igual longitud y sección de área. Arma el circuito y mide la corriente.



$$R \alpha \frac{1}{A}$$

La intensidad de la corriente aumenta, al disminuir el área de la sección de los conductores. Esto es, la oposición al paso de las cargas eléctricas disminuye al aumentar el área de de la sección del conductor

$$R \alpha L$$

Al aumentar la longitud de los conductores, la intensidad de la corriente disminuye proporcionalmente. Esto significa que la resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud

De las relaciones anteriores se obtiene la relación:

$$R \alpha \frac{L}{A}$$

La relación puede escribirse:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

La constante de proporcionalidad ρ depende del material del cual está construido el alambre y se denomina **resistividad** del material.

La siguiente tabla muestra los valores de ρ para algunos materiales. Finalmente, se debe tener en cuenta que la resistencia varia con la temperatura del resistor y por eso se considerará constante la temperatura.

Resistividades de algunos materiales a temperatura ambiente	
Material	ρ **(ohm – metro)**
Cobre	1.7×10^{-8}
Hierro	10×10^{-8}
Plata	1.6×10^{-8}
Aluminio	2.8×10^{-8}
Mercurio	94×10^{-8}
Constatán	50×10^{-8}

- Graficar corriente eléctrica (I) contra longitud (L).
- Graficar corriente eléctrica (I) contra el inverso del área (1/A).
- Hallar el valor de R y relaciona a este con cada una de las longitudes del alambre del paso 1.

Preguntas

1. Qué relación hay entre la corriente que circula y la longitud de un conductor. ¿por qué?
2. Qué relación hay entre la corriente que circula y el área de la sección del conductor? ¿Por qué?
3. Depende la intensidad de la corriente del material del conductor? ¿Por qué?
4. Calcula el valor de la pendiente de cada gráfico. ¿Qué significa?

ANEXO 18

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSEFINA MUÑOZ GONZÁLEZ Rionegro – Antioquia	

INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA

TEMA: RESISTENCIA ELÉCTRICA				
PRÁCTICA N°	GRUPO N°	DÍA:	HORA:	EQUIPO N°
DOCENTE: **María Trinidad García Alzate**				

INTEGRANTES	1.
	2.

Tablas de datos

Conductores de cobre		
Longitud (cms)	**Voltaje (V)**	**Corriente (A)**
5	1.5	
10	1.5	
15	1.5	

Incertidumbre de los equipos usados

Análisis gráfico

Pegar acá las gráficas con los ejes bien identificados y sus respectivas unidades

Las pendientes de las gráficas son:

Gráfica1.

Gráfica 2.

De acuerdo con el modelo

Hallar la resistencia de cada conductor.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Conclusiones

Posibles causas de error

Soluciones a las preguntas